

STUDIA GEOBOTANICA

An international journal

Vol. 6 1986

EDITORS

G. Estabrook - Ann Arbor, Mi
L. Iljanic - Zagreb
D. Lausi - Trieste
E. Mayer - Ljubljana
L. Orlóci - London, On.
F. Pedrotti - Camerino
S. Pignatti - Roma
A. Pirola - Pavia
J. Poelt - Graz
L. Poldini - Trieste
E. Wikus Pignatti - Trieste

SECRETARY

P.L. Nimis - Trieste



**Dipartimento di Biologia
Sezione di Geobotanica ed Ecologia vegetale**

Università di Trieste

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

STUDIA GEOBOTANICA publishes original articles in the field of geobotany, in particular contributions to the flora and vegetation of the Eastern Alps and of the Circumadriatic area.

It also publishes book reviews, notices of scientific meetings and summaries of proceedings.

MANUSCRIPTS should be submitted in duplicate to an Editor or to the Secretary of the Editorial Board. The Secretary will confirm receipt of the manuscript. The suitability of submitted manuscripts will be judged by appropriate members of the Editorial Board. For specialized articles, appropriate referees will be consulted. The Secretary will inform authors of the acceptance or rejection of manuscripts or the need for substantial revisions or reduction. Manuscripts should be typed, double-spaced, on white bond paper with a 25 mm margin on all sides.

LANGUAGE should be preferably English. Italian, French and German are also accepted.

THE TITLE should be informative and brief. The name(s) of the author(s) should be placed below the title. References to research projects, institutional publication numbers, etc. should be placed in a footnote to the author's names. Acknowledgements and dedications should be simply phrased and given at the end of the article.

KEYWORDS, not more than 10, in English, should be placed on the title page in alphabetical order.

ABSTRACT. An English abstract must be included. A summary in either French, German, Italian or in a Slavic language may also be added. It should not exceed one manuscript page.

LITERATURE. For examples see the published *Studia Geobotanica*.

CHAPTER HEADINGS should be given without designations, second or third order subheadings are permitted.

TABLES should be typed on separate pages, and not in the text itself. They should preferably be submitted in camera-ready form, i.e. typed on an IBM electric typewriter (using, e.g., an 'Artisan' typing element and carbon ribbon). Tables should be typed without corrections in such a way that they can be reduced to one full page (width 120 mm). Large tables should be prepared in the same way. If they cannot be reduced to page-size, they will be inserted as fold-out tables; if possible, this should be avoided.

Tables must be numbered and given descriptive titles. If the tables are not prepared according to these instructions, the publishers reserve the right to ask for a contribution to the actual cost.

ILLUSTRATIONS. Figures such as drawings and graphs should be done in India ink on smooth tracing paper. Names, numbers or other symbols should also be written in India ink or, preferably, by 'Letra-set' or a similar system. Reduction of these figures should be taken into account when preparing the lettering. Titles and legends to the figures should be typed on a separate sheet. All figures should be numbered.

Plates should be avoided, but when used, they should be numbered and supplied with informative titles.

CORRESPONDENCE: on matters related to manuscripts should be addressed to the respective Editor or to the Secretary. Correspondence on manuscripts after acceptance or concerning page proofs should be addressed to the Secretary of the Editorial Board.

Prof. Pier Luigi Nimis, Dipartimento di Biologia, Sezione di Geobotanica ed Ecologia Vegetale, Via Valerio 32
I-34100 TRIESTE (Italy).

STUDIA GEOBOTANICA

An international journal

Vol. 6 1986

EDITORS

G. Estabrook - Ann Arbor, Mi
L. Iljanic - Zagreb
D. Lausi - Trieste
E. Mayer - Ljubljana
L. Orlóci - London, On.
F. Pedrotti - Camerino
S. Pignatti - Roma
A. Pirola - Pavia
J. Poelt - Graz
L. Poldini - Trieste
E. Wikus Pignatti - Trieste

SECRETARY

P.L. Nimis - Trieste



**Dipartimento di Biologia
Sezione di Geobotanica ed Ecologia vegetale**

Università di Trieste

Fotocomposizione ed impaginazione
Studio Gamma — Trieste

Stampa
Tipo/Lito Astra
Via Cosulich, 9 — Trieste

LA CONTAMINAZIONE DA CESIO-134 E CESIO-137 NEI MACROMICETI DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA NEL 1986

P.L. NIMIS, C. GIOVANI, R. PADOVANI *

Keywords: Chernobyl, Fungi, Radioactivity, Friuli-Venezia Giulia.

Abstract: This study is based on the measure of the ^{134}Cs and ^{137}Cs content in 298 samples belonging to 120 species of macromycetes, collected in 37 stations throughout the Friuli-Venezia Giulia Region (north eastern Italy) in September-October 1986. Significant differences in contamination have been recorded both among species collected in the same station, and among average values of the stations themselves. The differences among species of the same stations seem to depend on the depth of the mycelium in the soil: contamination is highest in the fungi with superficial mycelium, lowest in those that are in symbiosis with deep-rooting deciduous trees. This is related to the fact that most of the radionuclides are presently concentrated in the upper horizon of the forest soil, as demonstrated by the analysis of 59 soil samples collected in the 37 stations. The differences among stations are well correlated to the amount of precipitation in the days following the Chernobyl disaster. This allowed the elaboration of a contamination map of the Friuli-Venezia Giulia Region based on precipitation and contamination data: the most polluted areas are located in the Carnian and Julian Pre-Alps, whereas the lowland has been but little affected by radioactive deposition. The average ratio $^{137}\text{Cs}/^{134}\text{Cs}$ in mushrooms is 2.7, which is probably due to the presence in the material of ^{137}Cs deriving from nuclear tests.

INTRODUZIONE

Premessa

Nella tarda estate del 1986 i Servizi di fisica sanitaria di Pordenone, Udine e Trieste, preposti al monitoraggio della radioattività nell'ambiente e nei cibi conseguente all'incidente di Chernobyl, cominciarono a rilevare elevate concentrazioni di radionuclidi, ed in particolar modo di Cesio radioattivo, in campioni di funghi provenienti da varie parti della Regione Friuli-Venezia Giulia.

I dati apparivano molto contraddittori, in quanto funghi raccolti più o meno nella stessa area mostravano valori di contaminazione molto differenti, e non era quindi possibile comprendere quale fosse la distribuzione spaziale del tasso di contaminazione sul territorio regionale.

* Il presente lavoro è stato finanziato dalla Direzione Regionale dell'Igiene e Sanità del Friuli Venezia-Giulia e dal Centro Regionale di Sperimentazione Agraria di Pozzuolo del Friuli (UD).

Il presente studio è stato commissionato dalla Direzione Regionale dell'Igiene e Sanità della Regione Friuli-Venezia Giulia al Prof. P.L. Nimis, del Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste, con la collaborazione del Centro di Fisica Sanitaria dell'U.S.L. n. 7 "Udinese", diretto dal Dr. R. Padovani. Il suo scopo era inizialmente quello di quantificare il fenomeno della contaminazione radioattiva dei macromiceti in Regione, e di accertare se fosse possibile utilizzare tali organismi quali bioindicatori di contaminazione radioattiva. Il campionamento è stato condotto in tempi molto rapidi nella seconda metà di Settembre e prima metà di Ottobre 1986. Complessivamente sono stati analizzati 298 campioni di fungo, per un totale di 120 specie, provenienti da 37 stazioni distribuite sul territorio regionale in modo da permettere un campionamento il più rappresentativo possibile nelle diverse fasce di vegetazione in cui massima è la raccolta di funghi da parte della popolazione. Inoltre sono stati analizzati 59 campioni di suolo raccolti nelle 37 stazioni. Le analisi del materiale sono terminate all'inizio di novembre; agli inizi di dicembre è stata pubblicamente presentata una relazione preliminare contenente delle conclusioni analoghe a quelle qui esposte.

Questo studio comprende i risultati della ricerca condotta sull'argomento, con una analisi bibliografica sull'accumulo di radionuclidi nelle piante verdi e nei funghi, la caratterizzazione ecologica indiretta delle stazioni di campionamento, un'appendice che riporta tutte le singole misure ed una carta della contaminazione della regione costruita utilizzando la correlazione esistente tra piovosità di una data area e contaminazione dei macromiceti che in tale area sono stati raccolti.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di fornire il più rapidamente possibile una prima base di conoscenze non solo sulla contaminazione radioattiva dei funghi, ma anche sulla distribuzione spaziale della stessa nel territorio regionale, al fine di permettere una più razionale pianificazione sia dell'attività di monitoraggio su alimenti prodotti in Regione, sia degli eventuali futuri studi di base sull'argomento.

L'incidente di Chernobyl e la ricaduta radioattiva

Diversi rapporti pubblicati recentemente, ed in particolare quello dell'Enea (1986) descrivono in dettaglio l'incidente alla quarta unità della centrale nucleare di Chernobyl in Ucraina, accaduto il 26 Aprile 1986 alle ore 1 e 23 minuti. Tale unità era del tipo RbmK, della potenza nominale di 1000 MW e 3200 MWt. L'incidente si era verificato nel corso di un esperimento effettuato su di un turbo-generatore. Al momento dell'incidente l'energia liberata ha bruscamente ridotto in piccoli frammenti parte del combustibile ed in seguito si sono verificate un'esplosione ed una serie di incendi che hanno parzialmente distrutto l'edificio in cui era alloggiato il reattore.

La distruzione del nocciolo e delle strutture di contenimento del reattore ha provocato un rilascio di notevoli quantitativi di prodotti radioattivi per la durata di alcuni giorni. Per effetto dell'elevata temperatura raggiunta sono stati immesse nell'atmosfera ad alte quote, sotto forma di gas e di polveri, grandi quantità di prodotti di fissione radioattivi. Nella tabella 1 sono indicati i radionuclidi presenti

nel nocciolo del reattore e le percentuali che sono state rilasciate in atmosfera secondo gli esperti sovietici (Enea, 1986).

Il rapporto dell'Enea-Disp (1986) prende in considerazione le condizioni meteorologiche al momento dell'incidente e nei giorni successivi, a Chernobyl e nel resto d'Europa. Tali condizioni spiegano come alcuni dei prodotti radioattivi rilasciati in atmosfera durante l'incidente abbiano potuto raggiungere zone molto distanti dal luogo dell'incidente stesso. A causa delle caratteristiche dell'incidente, ed in particolare dell'elevata temperatura di fuoriuscita dei gas di combustione, con conseguente innalzamento iniziale del rilascio radioattivo, è stata presa come punto di riferimento la quota di 1500 m. Nelle prime 48 ore la nube è stata trasportata dai venti sulle regioni scandinave. In seguito, a partire dal giorno 28 Aprile, sono state gradualmente investite, da Est verso Ovest, le regioni dell'Europa Centrale.

In Italia la nube è arrivata la mattina del 30 aprile, ed a partire dal 3 maggio, le correnti hanno cambiato direzione allontanandola lentamente dal nostro paese.

Il deposito al suolo di materiale radioattivo e la conseguente penetrazione di alcuni radioisotopi nelle catene alimentari sono stati variamente influenzati dalla distribuzione spaziale e dall'andamento temporale delle precipitazioni dell'ultimo giorno di aprile e dei primi giorni di maggio. Poiché in questo periodo, nella nostra Regione, le precipitazioni sono state essenzialmente a carattere temporalesco o di rovescio, la loro distribuzione è piuttosto irregolare, ed è legata alle caratteristiche orografiche della Regione stessa.

I radionuclidi rilasciati in atmosfera al momento dell'incidente sono quelli riportati nella Tab. 1, ai quali poi si aggiungono i loro eventuali discendenti. Ogni radionuclide si presentava con caratteristiche chimiche e fisiche diverse e ciò può spiegare perché soltanto alcuni di essi sono stati trasportati sino alla nostra Regione. Le caratteristiche fisiche più importanti che distinguono un radioisotopo sono: tipo di decadimento (alfa, beta), radiazione emessa (alfa, beta, gamma), ed il tempo di dimezzamento. Queste ultime, in particolare, ne determinano le caratteristiche dal punto di vista degli effetti e dei rischi per l'uomo, e quindi la rilevanza ai fini della radioprotezione.

L'ASSORBIMENTO DEI RADIONUCLIDI NEI TESSUTI DELLE PIANTE VASCOLARI

Le piante vascolari possono accumulare radionuclidi nei loro tessuti, e sono il primo anello di catene alimentari che possono portare a concentrazioni elevate di radionuclidi nei tessuti degli animali, tra cui l'uomo. Esse sono state utilizzate come indicatori del grado di contaminazione radioattiva di una data area (Koranda & Robinson 1978).

La contaminazione radioattiva del materiale vegetale avviene sia per deposizione passiva alla superficie degli organi vegetativi, sia per assorbimento attivo all'interno dei tessuti della pianta. Il primo meccanismo ha maggiore rilevanza nel

periodo immediatamente susseguente alla ricaduta, mentre l'assorbimento all'interno dei tessuti, soprattutto tramite l'apparato radicale, può protrarsi per parecchi anni, fino a che vi siano radionuclidi disponibili in soluzione nel suolo.

L'assorbimento di radionuclidi da parte delle piante superiori avviene attraverso due vie principali:

- a) attraverso la superficie fogliare.
- b) attraverso il sistema radicale.

Il primo meccanismo è rilevante soprattutto nella fase di ricaduta, e per alcuni radionuclidi (vedi oltre) rappresenta la principale via di ingresso nei tessuti vegetali. In questo caso un ruolo molto importante nel determinare il tasso di assorbimento è giuocato dalla morfologia fogliare (piante a foglie larghe, disposte suborizzontalmente assorbono proporzionalmente di più di piante a foglia stretta, o con foglie disposte subverticalmente), e dalla morfologia e fisiologia dell'apparato stomatico; importante è anche la microstruttura della foglia (Haunold et al. 1986), in quanto deposizioni cerose o rivestimenti di peli possono più facilmente trattenere le piccole particelle contenenti materiale radioattivo sulla superficie della foglia. In presenza di umidità (pioggia, nebbia, rugiada mattutina etc.), i radionuclidi entrano in soluzione in forma ionica, e spesso formano legami con sostanze costitutive delle pareti delle cellule epidermiche. In alcuni casi (Bukovac et al. 1965) è stato riscontrato anche un trasporto attivo all'interno del citoplasma cellulare. Una volta entrati nel citoplasma, i radionuclidi possono venire traslocati in altre parti della pianta tramite il sistema vascolare, sia verso l'alto sia verso il basso, per cui si può avere anche un passaggio dalla foglia alla radice, che determina, dopo la morte della pianta, un ulteriore arricchimento in radionuclidi del terreno (Haunold et al. 1986).

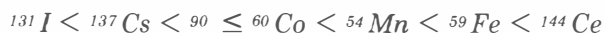
Per quel che riguarda il secondo meccanismo, e cioè il passaggio dei radionuclidi dal suolo alla pianta tramite l'apparato radicale, questo processo può venire quantificato dal Fattore di Trasferimento (FT) (Haunold et al. 1982): si tratta di un coefficiente associato a ciascun radionuclide, che esprime l'intensità dei processi di trasferimento suolo-pianta. Gli FT vengono utilizzati nella costruzione di modelli dinamici complessi il cui grado di predittività dipende ovviamente dall'accuratezza con cui gli FT vengono stimati. Haunold et al. (1982), sulla base dell'esame di una ricca letteratura, riportano numerosi FT riferiti ai più importanti radionuclidi. Per alcuni di questi, come ad esempio il Cesio, la stima degli FT è resa ancor più difficile dal fatto che in piante perenni vi può essere una forte mobilità del radionuclide all'interno dell'organismo vegetale, per cui la sua concentrazione varia di molto da un anno all'altro in diverse parti della pianta per ragioni che non hanno nulla a che vedere con una maggiore o minore assunzione da parte dell'apparato radicale.

L'accumulo di radionuclidi all'interno di tessuti vegetali conseguente all'assorbimento dal suolo da parte degli apparati radicali non dipende soltanto dalla concentrazione dei radionuclidi nel suolo: un elemento importante è la effettiva disponibilità dei radionuclidi, parte dei quali possono essere fissati da colloidi organici od inorganici e quindi non assimilabili da parte della radice. Il tasso di assorbimento dipende quindi da numerosi fattori, tra cui i principali, secondo Scheffer & Schachtschabel (1979) sono:

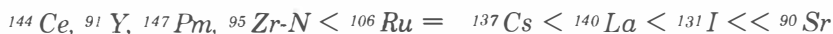
- a - concentrazione dei radionuclidi nel suolo
- b - tasso di mobilizzazione
- c - tasso di trasporto degli ioni nel suolo/tenore del suolo in acqua
- d - sinergismo e concorrenza tra ioni rispetto all'assorbimento
- e - tossicità degli ioni
- f - concentrazione di ossigeno nell'aria del suolo
- g - temperatura del suolo
- h - selettività nell'assorbimento da parte dei vegetali.

Tali fattori hanno importanza diversa a seconda del tipo di radionuclide.

La capacità del suolo di trattenere cationi dipende in primo luogo dal loro contenuto in argille (Haunold et al. 1986): esso è direttamente proporzionale sia al contenuto in argilla, sia al raggio molecolare dello ione, ed è inversamente proporzionale all'energia di idratazione di questo. Considerazioni analoghe valgono per i colloidi organici che costituiscono l'humus. Secondo Bovard et al. (1968), i radionuclidi possono venir ordinati secondo una serie (serie liotropica) a seconda della loro capacità di venir trattenuti nell'humus:



L'assorbimento da parte degli apparati radicali dipende però anche dagli altri fattori summenzionati. Secondo Nishita et al. (1965), sulla base dell'intensità di assorbimento da parte dei vegetali i radionuclidi possono venir ordinati nella seguente serie:



Tra i diversi tipi di suolo, le Rendzine e gli Pseudogley sembrano essere quelli con la maggior capacità di trattenere i radionuclidi (Haunold et al. 1986); le terre brune hanno un comportamento assai variabile: in generale sembra che maggiore è la concentrazione di Ca, minore sia la capacità di trasporto dei radionuclidi nel suolo (Steffens et al., 1980). Nel Friuli-Venezia Giulia si ha una netta prevalenza di substrato calcareo, e di conseguenza di suoli neutro-basici, per cui è da ritenere che in generale nella nostra Regione ci si debba attendere una fissazione relativamente forte dei radionuclidi nei colloidi del suolo.

Un punto particolarmente importante riguarda la distribuzione verticale dei radionuclidi nel profilo pedologico: la quasi totalità dei dati disponibili in letteratura dimostra che i radionuclidi tendono a concentrarsi nei primi centimetri del suolo: ad esempio, Chattopadhyay & Jervis (1974) hanno trovato una diminuzione drastica nella concentrazione di Cesio dopo i primi 7.5 cm, mentre Eckl et al. (1986) hanno dimostrato che in un terreno torboso quasi la totalità del ^{137}Cs e del ^{210}Pb era localizzata nei primi 10 cm di suolo; il tenore in radionuclidi dello strato di Förmica superficiale (materiale vegetale non o scarsamente decomposto) era leggermente minore, in quanto questi erano stati dilavati nello strato umico sottostante. Soltanto

¹²⁵Sb sembrava essere uniformemente distribuito lungo il profilo pedologico. È però da tener presente che molti degli studi sui radionuclidi nel suolo sono stati effettuati in ambiente artico o subartico, dove i processi di pedogenesi sono estremamente lenti; è ipotizzabile che a latitudini più meridionali ed in climi più umidi la maggior velocità dei processi pedogenetici si traduca in una maggior mobilità verticale dei radionuclidi nel suolo.

In ogni caso il suolo è in grado di trattenere radionuclidi per parecchi anni dopo la deposizione. Ciò è particolarmente grave quando i suoli vengano sfruttati per coltivazioni o utilizzati per il pascolo del bestiame. In caso di forti concentrazioni di radionuclidi nel suolo si pone il problema di come diminuire la contaminazione del materiale vegetale. Haunold et al. (1986) suggeriscono due approcci principali per tentare di diminuire la disponibilità di radionuclidi per le piante: a) diminuire il tasso di trasporto dei radionuclidi alle radici favorendo la fissazione dei cationi nel suolo, b) aumentare la concentrazione degli ioni con comportamento antagonistico rispetto ai radionuclidi nell'assorbimento da parte delle radici. Questi due punti verranno chiariti nei paragrafi seguenti in cui si considereranno le caratteristiche principali di alcuni tra i più importanti radionuclidi.

Lo Iodio

Il suolo contiene normalmente soltanto piccole quantità di Iodio stabile. Secondo Coughtrey et al. (1983) il contenuto totale medio di Iodio nel suolo si aggira intorno ai 5 ppm. In soluzione lo Iodio entra come anione. La disponibilità di Iodio dipende moltissimo dall'attività biologica del suolo: in un suolo biologicamente attivo il 99% dello Iodio viene legato da microorganismi nel giro di 120-180 ore (Dertinger et al. 1986). In un suolo sterilizzato questo processo è molto più lento. Il problema principale posto dallo Iodio è dovuto al fatto che esso viene rapidamente assunto dagli organismi vegetali non tanto e non solo attraverso gli apparati radicali, ma anche, e soprattutto, per via diretta, attraverso gli stomi. Secondo Coughtrey et al. (1983) lo Iodio assorbito tramite l'apparato radicale costituisce solo l'1-3% del totale. Hungate et al. (1963) hanno studiato l'assunzione di ¹³¹I in piante di fagiolo e di geranio: il 30-40% del totale era localizzato nel mesofillo. Lo Iodio presente a livello dell'epidermide risultava facilmente dilavabile. Il tasso di traslocazione, dopo 3 giorni dall'applicazione risultò essere del 2-5%, il che indica una ridotta mobilità dello Iodio nell'ambito dei tessuti vegetali. Adams & Voilleque (1971) hanno trovato una relazione diretta tra l'attività fotosintetica (attività degli stomi) e l'assunzione di Iodio nelle Graminacee: anche in questo caso risultò che lo Iodio veniva poi fissato nel mesofillo. La rapidità dell'accumulo di Iodio nei tessuti vegetali fa sì che le piante superiori siano considerate tra i migliori indicatori di inquinamento da Iodio (Koranda & Robinson 1978).

Sembra comunque che alla facilità di assorbimento corrisponda anche una facilità di espulsione dello Iodio dai tessuti vegetali. Secondo Heinemann & Vogt (1978) il periodo di dimezzamento biologico dello Iodio è mediamente di 7.5 giorni nell'erba e di 9 giorni nel trifoglio. Riassumendo i risultati ottenuti da diversi autori per diverse specie di vegetali Coughtrey et al. (1983) danno un periodo medio di

dimezzamento biologico ancora più breve, che va da 3.5 a 5.8 giorni.

Il Cesio

Secondo Andersen (1967) la maggior parte del Cesio presente nel suolo non è direttamente assimilabile da parte delle piante superiori. Se si trascura la concorrenza da parte di altri cationi per quel che riguarda l'assorbimento, la disponibilità di Cesio è direttamente proporzionale al tenore in humus del suolo, ed inversamente proporzionale a quello in argille. In altre parole, la disponibilità di Cesio è negativamente correlata con la capacità di fissazione degli ioni da parte del suolo, mentre la capacità di scambio ionico sembra avere un influsso decisamente minore (Cummings et al. 1969). In generale, maggiore è il contenuto di argille e di potassio nel suolo, minore è l'assunzione di Cesio, mentre questa è positivamente correlata con le concentrazioni di ione ammonio e di sostanza organica umificata. (Haunold et al. 1986).

Lo ione Calcio sembra avere una bassa capacità di scambio rispetto al Cesio, mentre gli ioni Potassio ed Alluminio hanno una capacità di scambio molto alta: ciò può determinare un aumento della concentrazione di Cesio nei tessuti vegetali in conseguenza di concimazioni con Potassio, o anche con composti azotati (Schulz, 1965; Haunold et al. 1986). Sembra però che nel caso del Potassio si debba considerare anche il fatto che questo elemento tende a venire assorbito più rapidamente del Cesio da parte delle piante. Alcuni studi, citati da Haunold et al. (1986) hanno dimostrato che il comportamento del Cs e quello del K sono simili, ma non identici (v. anche Nishita et al., 1965; Wallace 1968, 1970): risulta infatti che la pianta dimostra una minore affinità per il Cesio rispetto al Potassio. Si ha quindi un comportamento competitivo tra i due ioni, per cui alte concentrazioni di Potassio determinano una diminuzione nell'assunzione di Cesio.

Un altro fattore importante nel determinare la quantità di Cesio disponibile per l'assorbimento da parte delle radici è il pH del substrato: la solubilità e la mobilità del Cesio aumentano con il diminuire del pH, in quanto gli ioni Cesio legati nelle molecole delle argille vengono facilmente scambiati con gli ioni idrogeno.

Riassumendo, la disponibilità del Cesio nel suolo dipende quindi essenzialmente dalla sua fissazione da parte delle argille e dalla concentrazione degli ioni concorrenti, che sono soprattutto il Potassio e lo ione ammonio. Questi ultimi però hanno una duplice azione rispetto al Cesio: da un lato essi sono in grado di sostituire per scambio ionico il Cesio fissato nelle argille, rendendolo quindi disponibile per l'assunzione da parte delle radici delle piante superiori, dall'altro entrano in concorrenza con il Cesio stesso per quel che riguarda l'assorbimento (vedi anche oltre). Lo ione ammonio ha buona capacità di scambio e più bassa concorrenzialità nell'assorbimento, quindi un aumento della sua concentrazione determina un aumento nella concentrazione di Cesio nei tessuti vegetali. Esattamente contrario è il comportamento del Potassio. Una diminuzione della quantità di Cesio presente nei tessuti vegetali è stata ottenuta con concimazioni di Potassio (Jackson et al., 1966), il che contrasta con i risultati ottenuti da Shultz (1965). Le differenze sono probabilmente dovute a differenze di suolo e di pianta tra i due esperimenti. A

questo proposito, i lavori di Middleton et al. (1960) dimostrano come l'attività inibitrice del Potassio rispetto all'assunzione di Cesio da parte delle piante vascolari sia effettiva soltanto in suoli che hanno un basso tenore iniziale di Potassio: L'antagonismo tra Cesio e Potassio è stato inoltre dimostrato da Andersen (1967).

Le piante vascolari possono assorbire il Cesio anche attraverso le foglie. In genere, il processo di assorbimento è rapido, e coinvolge grandi quantità di Cesio. Un fattore determinante per la velocità e l'intensità dei processi di assorbimento è dato dalla disponibilità di Potassio nei tessuti vegetali. Se questa è bassa rispetto alle esigenze normali della pianta, si ha un aumento dell'assunzione del Cesio (Haunold et al. 1986; Keppel 1969).

Il Cesio si comporta in maniera piuttosto diversa dagli altri radionuclidi rispetto all'assunzione da parte delle piante vascolari, nel senso che esso viene traslocato rapidamente ed intensivamente nell'ambito dell'organismo vegetale. Le ricerche condotte da Bukovac et al. (1965) su piante di fagiolo, hanno dimostrato che dopo pochi giorni circa il 5% del Cesio applicato alla superficie delle foglie viene fissato nei tessuti vegetali. Quasi la metà di questo si trovava non nei tessuti fogliari, ma in altre parti della pianta, persino nelle radici. Gli stessi autori hanno dimostrato che dopo un certo tempo il Cesio viene accumulato anche nei semi della pianta. Secondo Haunold et al. (1986) sembra che il passaggio del Cesio dalla foglia ai semi, o in generale ad altre parti della pianta, sia minore nei periodi in cui la pianta necessita di maggiori traslocazioni di potassio all'interno dell'organismo, e cioè durante gli stadi di fioritura e di maturazione.

Esistono molti altri studi che comprovano l'alta mobilità del Cesio nei tessuti vegetali (per una bibliografia esauriente v. Coughrey & Thorne (1983). Ad esempio Ludwig (1962) osserva come l'applicazione di una soluzione contenente ^{137}Cs alla superficie fogliare di piante di patata si traduce nell'assorbimento immediato del 20-30% del Cesio totale, e, dopo l'essiccazione delle foglie, il 50-70% del Cesio accumulato è passibile di dilavamento. Sempre sulle patate, Middleton (1959) dimostrò come circa il 50% del ^{137}Cs assorbito dalle foglie viene successivamente traslocato nei germogli. Aarkrog (1975) dimostrò come l'applicazione di ^{137}Cs a piante di cereali si traduce in un'accumulo a livello dei semi, anche se la contaminazione avviene ad uno stadio molto precoce nel ciclo vitale della pianta; in questo il Cesio ha un comportamento molto diverso da quello di altri radionuclidi, che risultavano essere presenti quasi esclusivamente nella paglia. Infine, Dahlman et al. (1969) hanno dimostrato come dopo 8 giorni dall'applicazione di ^{137}Cs ad un prato erboso, il 20% del Cesio assorbito dalle foglie si era già accumulato nelle radici.

L'assorbimento del ^{137}Cs da parte delle radici avviene con la stessa facilità con cui esso viene assorbito dalle foglie. Ciò fu osservato già da Collander (1941) su 20 specie diverse di piante vascolari. Sembra inoltre che l'assunzione di K, Rb e Cs da parte delle radici segua le stesse leggi cinetiche, il che indicherebbe un meccanismo di assorbimento identico, o molto simile, per i tre ioni (Epstein & Hagen, 1952). Secondo Handley & Overstreet (1961) esisterebbe un comportamento competitivo

rispetto all'assunzione per via radicale tra Cs da una parte e K, Rb e lo ione ammonio dall'altra. Il Cesio avrebbe un comportamento simile a quello del Rb.

Un fenomeno particolare è quello denominato "assunzione dalle parti basali della pianta" (Coughtrety & Thorne 1983), e risulta soprattutto importante nella contaminazione di colture di piante erbacee, o di formazioni prative o pascolive. È stato infatti osservato che in caso di ricaduta radioattiva la contaminazione delle piante di pascolo o di prato è spesso più alta rispetto a quella osservata all'interno di formazioni boschive. La causa non è tanto da ricercarsi nella maggior superficie fogliare, ma soprattutto nel fatto che alla base dei culmi e all'interno delle rosette basali si ha un'accumulo di Cesio dovuto semplicemente al fatto che ivi converge l'acqua percolante lungo la foglia: parte di esso viene assorbito direttamente dalla superficie fogliare, parte viene invece dilavato nel suolo. Dal momento che il primo orizzonte del suolo (orizzonte A) è generalmente povero di argille che possano fissare il Cesio, questo si presenta per lo più in forma disponibile per l'assunzione da parte delle radici, e sembra mantenersi in tale stato per almeno alcuni anni (Boikat et al. 1978; Horak, 1986). La combinazione tra l'assorbimento attraverso le foglie e quello attraverso le radici sembrerebbe essere quindi il principale responsabile del maggior grado di contaminazione di vegetali che crescono in formazioni prative.

Da quanto esposto in precedenza, è evidente che la concentrazione di Cesio nei tessuti vegetali dipende in larga misura dalle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli: ciò rende piuttosto difficili le generalizzazioni sulla contaminazione da Cesio su vaste aree a partire da misure di concentrazioni nei tessuti vegetali, a meno che non si abbiano dettagliate informazioni sulla distribuzione dei vari tipi di suolo, o a meno che l'area interessata sia omogenea dal punto di vista pedologico.

Lo Stronzio

Il comportamento dello Stronzio nel suolo è molto simile a quello del Calcio, con la differenza che lo Stronzio tende ad essere fissato dalle argille in misura maggiore del Calcio. Rispetto al Cesio, lo Stronzio è molto più facilmente disponibile per l'assorbimento da parte degli apparati radicali. Secondo Nishita et al. (1965) lo Stronzio non assimilabile nel suolo rappresenta quasi sempre meno del 20% dello Stronzio totale. La diminuzione del pH nel suolo determina un aumento dello Stronzio in forma scambiabile, e nello stesso tempo un aumento dei complessi Stronzio-acidi umici (Juo & Barber 1970). La capacità di migrazione dello Stronzio dipende molto dal tipo di suolo: Spalding (1981) ha potuto dimostrare che la mobilità dello Stronzio viene sensibilmente diminuita con l'aumento di carbonato di Sodio, mentre Schreier & Woerner (1979) hanno calcolato velocità di migrazione molto maggiori nei terreni di bosco che in quelli di prato.

Lo Stronzio è simile al Cesio nella facilità di assorbimento, sia attivo, sia passivo, attraverso la superficie fogliare. Esso però differisce dal Cesio per il tasso estremamente basso di traslocazione all'interno dei tessuti vegetali (Bukovac et al. 1965). Ciò è confermato anche dal lavoro di Middleton (1959) sulle patate, in cui risultò che solo lo 0.14% dello Stronzio assimilato attraverso le foglie era passato alla radice. Secondo Haunold et al. (1986), pur aumentando il tasso di traslocazione per

l'accelerazione dei processi fisiologici che accompagnano la maturazione del frutto, la penetrazione dello Stronzio nei semi risulta molto più difficile di quanto osservato nel caso del Cesio. Una leggera contaminazione dei semi di cereali è stata osservata da Rediske & Selders (1953) e da Andersen (1971).

Per quel che riguarda l'assorbimento da parte dell'apparato radicale, lo Stronzio ha un comportamento simile a quello del Calcio. Secondo Andersen (1967b) esiste una relazione lineare tra l'assunzione di Calcio e l'assunzione di Stronzio da parte delle radici. Secondo Epstein & Leggett (1954) i due elementi vengono assimilati con lo stesso meccanismo fisiologico, e si comportano quindi da antagonisti. Dividendo il rapporto Sr/Ca nella pianta per quello Sr/Ca presenti nel suolo, si ottiene un valore sempre molto vicino ad 1, anche quando il Calcio del suolo è presente in concentrazioni molto più alte di quelle dello Stronzio. (Romney et al. 1959). Sembra però che la pianta sia in grado di effettuare una discriminazione dello Stronzio rispetto al Calcio nei processi di trasporto degli elementi dalla radice ai germogli: la ragione sembra essere legata alla scarsa mobilità dello Stronzio, che quindi viene fissato per la maggior parte nei tessuti dell'apparato radicale (Wallace & Romney 1971). Sembra che l'assunzione di Calcio da parte della pianta aumenti con la disponibilità di composti azotati nel suolo (Andersen 1972).

L'aumento di Calcio scambiabile nel suolo determina quindi una riduzione nell'assunzione di Stronzio. È però da tenere presente che il Calcio ha anche un effetto contrario: alte quantità di Calcio liberano per sostituzione lo Stronzio fissato nei colloidi del suolo, rendendolo maggiormente disponibile per l'assunzione da parte delle radici.

Uno studio da parte di Adams et al. (1965), ed una ricerca condotta da Kvartskhella et al. (1975) hanno dimostrato una correlazione negativa tra quantità di humus nel suolo ed assunzione di Stronzio. Sembra però (Haunold et al. 1986) che ciò sia vero soltanto quando la quantità di acidi umici è estremamente elevata. Una diminuzione nell'assunzione di Stronzio sembra anche avvenire con l'aumento della concentrazione di Potassio (Evans & Dekker 1963) o di Fosforo (Andersen, 1967b, 1971b).

Sembra inoltre che l'assunzione di Stronzio da parte delle radici sia tanto maggiore quanto più lo Stronzio sia localizzato in superficie (Myhre et al. 1964; Evans & Dekker 1965; Andersen, 1967): al di sotto dei 40 cm l'assunzione di Stronzio è minima (Haunold et al. 1986). Per questo motivo, in caso di contaminazione da Stronzio, l'uso di un aratro profondo può avere degli effetti notevoli nella diminuzione della contaminazione delle colture.

Lo Stronzio tende ad essere assorbito dalle radici in misura molto maggiore di quella riscontrata per il Cesio. In generale, le piante che tendono ad accumulare maggiormente il Calcio, accumulano anche più Stronzio (Wiklander 1964; Andersen 1967b; Collins & Burch 1970). A parte le radici, di cui si è detto sopra, le altre parti della pianta dove la traspirazione è maggiore sono quelle in cui si constata la maggior concentrazione di Stronzio, che quindi è massima nelle foglie, e minima nei frutti o nei semi. La concentrazione tende inoltre ad aumentare con l'età della parte della pianta (Haunold et al. 1986).

Altri radionuclidi

Il Rutenio 103 è normalmente presente nel suolo in forma metallica. Sembra che la mobilità del Rutenio nel suolo sia un po' più alta di quella del Cesio (Essington & Nishita, 1966): essa avviene per lo più quando il Rutenio si presenta sotto forma di anione rutenato (Haunold et al. 1986). Sembra invece che il catione Rutenio possieda una mobilità estremamente ridotta, e tenda quindi a fissarsi negli orizzonti superficiali del suolo. Inoltre il tasso di traslocazione del Rutenio entro i tessuti vegetali è molto basso (Haunold et al. 1986). L'assunzione pare avvenga prevalentemente tramite la superficie fogliare, mentre l'assorbimento di Rutenio dal suolo tramite l'apparato radicale gioca un ruolo piuttosto trascurabile. (Aarkrog 1975; Coughtrey & Thorne 1983).

Il Plutonio in soluzione acquosa può presentarsi nei seguenti stati di ossidazione: Pu (III), Pu (IV), Pu (V), Pu (VI) e Pu (VII). Nel suolo prevale nettamente la forma Pu (IV) (Adelman & Rozzel 1970; Rai et. al. 1980). Sembra che il Plutonio abbia una spiccata tendenza a formare complessi con i colloidali del suolo; ad esempio; Ishita & Haug (1979) hanno potuto constatare la presenza di complessi con acidi umici, che in generale risultavano solubili ad un pH maggiore di 6. Risultati analoghi sono stati ottenuti da Vyas & Mistry (1980). In generale, tuttavia, sembra che anche la mobilità del Plutonio nel suolo sia piuttosto ridotta, anche a causa della poca solubilità di Po 2, per cui anche il Plutonio tende a concentrarsi nei più superficiali orizzonti pedologici. L'assunzione da parte delle piante vascolari avviene in prevalenza tramite la superficie fogliare (Haunold et al., 1986): secondo McLeod et al. (1980) più del 95% del Plutonio accumulatosi in conseguenza di una ricaduta viene assorbito dalla superficie fogliare, per cui la percentuale di Plutonio assunta dal suolo tramite le radici sembra del tutto trascurabile.

L'accumulo di radionuclidi nei funghi

La maggior parte delle ricerche concernenti l'accumulo di radionuclidi nei funghi riguarda gli ascomiceti lichenizzati, e si riferisce soprattutto a quei radionuclidi a periodo di dimezzamento più lungo, come ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{239}Pu e ^{210}Pu (Erametsa & Yliruokanen 1971; Garty et al. 1977; Larsson 1970; Tuominen, 1967; Tuominen & Jaakkola 1973).

Il bioma più studiato è di gran lunga quello artico e subartico, a causa della grande importanza che ivi assume la catena alimentare lichene-renna-uomo (Hanson et al., 1967; Hanson 1971; Holm & Persson 1975; Kauranen & Miettinen 1969; Miettinen 1969, 1979; Persson 1973).

Le prime misure della quantità di ^{137}Cs e ^{90}Sr nei licheni risalgono alla fine degli anni '50. Gorham (1959) osservò che i licheni contenevano una quantità tre volte maggiore di questi radionuclidi rispetto alle piante vascolari. Hvinden & Lillegraven (1961) dimostrarono che i licheni hanno un'alta efficienza nel trattenere ^{137}Cs . Questi studi stimolarono ulteriori ricerche, quasi tutte svolte in ambiente artico; le prime indagini su vasta scala sono quelle di Liden (1961) e Weichold (1961); nei dieci anni successivi si è resa disponibile una grande quantità di dati sull'accumulo di radionuclidi negli ecosistemi artico e subartico, dalla Scandinavia all'America del

Nord, alla Siberia. Il massimo della contaminazione è stato raggiunto nel periodo 1964-1965. Dopo il 1965 si è avuto un rapido calo nella deposizione di radionuclidi conseguenti ai test nucleari, ma questo non è stato accompagnato da una corrispondente diminuzione della radioattività nei licheni degli ecosistemi artici (Tuominen & Yaakkola, 1973). Inoltre Plummer (1969) ha dimostrato che non si hanno significative perdite di ^{137}Cs dai talli lichenici per dilavamento dopo forti precipitazioni. Ciò dimostra come i licheni siano in grado di trattenere fortemente i radionuclidi nel tallo. Svensson & Liden (1965) e Hanson (1967) hanno trovato un buon accordo tra il fallout totale ed il contenuto di radionuclidi nei licheni, il che ha portato all'utilizzo di questi organismi come bioindicatori di contaminazione radioattiva.

Agli inizi degli anni '60 il contenuto di ^{137}Cs e di ^{90}Sr nei licheni della Finlandia era da 5 a 10 volte maggiore che nelle piante vascolari (Salo & Miettinen, 1964); nel 1969 il lichene *Cladonia stellaris* aveva una contaminazione 20 volte maggiore della graminacea *Deschampsia flexuosa* in Lapponia (Rahola & Miettinen, 1971). Il rapporto $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$, che nelle ricadute dall'atmosfera va di solito da 1.4 a 2.0, ha invece valori che oscillano tra 3.0 e 5.0 nei licheni, il che indica che questi organismi tendono a trattenere maggiormente il Cesio rispetto allo Stronzio (vedi anche oltre). Le concentrazioni maggiori sono state misurate negli Stati Uniti, in Georgia, da Plummer & Helseth (1965) e Plummer (1969): il contenuto di ^{137}Cs in *Parmelia conspersa* raggiungeva i 5550 Bq/kg di peso secco nel 1962, ed i 7510 Bq/kg nel 1968.

La distribuzione di ^{137}Cs e di ^{90}Sr nei talli dei funghi lichenizzati è stata oggetto di numerose ricerche sino dagli inizi degli anni '60. Si è trovato che nei licheni fruticosi le parti distali dei talli contengono da 2 a 14 volte più ^{137}Cs delle parti basali (Paakkola & Miettinen, 1963; Hanson et al. 1967), mentre il contenuto di ^{90}Sr non mostrava grandi variazioni tra diverse parti dei talli. La mobilità dei cationi all'interno del tallo è stata studiata da Nevstrueva et al. (1967): sembra che Cs e Sr possano migrare facilmente all'interno del tallo, con la differenza che lo Stronzio è molto più facilmente dilavabile del Cesio. Risultati analoghi sono stati ottenuti da Subbotina & Timofeef (1961) e Hanson et al. (1967). Sembra quindi che il Cesio venga fissato più fortemente nei talli lichenici rispetto allo Stronzio.

La maggior parte della contaminazione avviene per deposizione dall'atmosfera alla superficie del tallo lichenico e conseguente assorbimento, mentre l'assorbimento dei radionuclidi dal suolo da parte del lichene sembra essere trascurabile (secondo Niznikov et al., 1969, solo 2% del Cesio presente nel suolo è in grado di penetrare nei talli lichenici). È stato invece dimostrato un passaggio di ^{90}Sr dal suolo alle porzioni basali dei talli lichenici (Hanson & Eberhardt, 1971).

Il periodo di dimezzamento biologico nei licheni è stato oggetto di numerosi studi (per una sintesi vedi Tuominen & Jaakkola, 1973). Per alcune *Cladonie* di ambiente artico il tempo di dimezzamento biologico del Cesio 137 risultò essere di circa 17 anni (Liden & Gustaffson, 1967); altri dati riferentisi a licheni raccolti in Alaska danno un valore di 8.1 anni nelle parti interne della regione, da 3.0 a 3.7 anni nelle parti costiere (Martin & Koranda, 1971). È possibile che tali differenze siano

dovute alla maggiore quantità di precipitazioni annue nelle parti costiere rispetto a quelle interne. Lo Stronzio 90 sembra avere un periodo di dimezzamento biologico molto più breve di quello di ^{137}Cs . Hanson & Eberhardt (1969) riportano valori di 1.2-1.6 anni; Persson (1971), di 2.5 anni. Questo fatto è in buon accordo con il già menzionato maggior valore del rapporto $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ nei licheni rispetto alla ricaduta totale. Esso può essere dovuto a due possibili cause: a) maggior assorbimento di Cesio rispetto allo Stronzio, b) il fatto che il tempo di dimezzamento biologico del Cesio è maggiore di quello dello Stronzio.

Tali valori vanno comunque considerati con prudenza, in quanto sono difficilmente estrapolabili a licheni che crescono in ambienti diversi da quello artico: la velocità di crescita dei licheni ad alte latitudini è estremamente lenta, così come molto rallentati sono in generale tutti i processi fisiologici all'interno dei talli lichenici: è probabile che in climi più caldi e più umidi i periodi di dimezzamento biologico si rivelino sostanzialmente più brevi.

Oltre al ^{137}Cs , sono stati riscontrati molti altri radionuclidi ad emissione gamma nei talli lichenici. I più importanti sono ^{95}Zr , ^{106}Ru , ^{135}Sb e ^{144}Ce . Nel periodo immediatamente susseguente ad una forte ricaduta le concentrazioni di questi elementi nei talli lichenici sono generalmente alte (Hanson et al., 1967; Plummer, 1969; Koranda et al., 1971; Plummer, 1969), ma i valori decrescono rapidamente nel tempo a causa del breve periodo di dimezzamento di questi elementi.

Molto meno studiati sono i meccanismi fisiologici sottostanti alla fissazione dei radionuclidi all'interno dei talli dei funghi lichenizzati. Secondo Tuominen & Jaakkola (1976) la fase passiva dell'assunzione dei cationi radioattivi nei licheni sembra essere un qualche tipo di processo di scambio cationico. Esperimenti di laboratorio effettuati da Tuominen (1967) sull'assorbimento di ^{90}Sr in *Cladonia stellaris* hanno dimostrato che la fissazione dello ^{90}Sr nel tallo dipendeva fortemente dal pH della soluzione, aumentando con il crescere del pH; sembrava inoltre che il tallo avesse una selettività tale per cui negli scambi cationici venivano preferiti gli ioni bivalenti a quelli monovalenti. Un ulteriore studio da parte di Handley & Overstreet (1968) ha dimostrato come la fissazione di ^{137}Cs non dipendeva per nulla dall'attività fisiologica del lichene, e molto poco dalla temperatura. In questo i licheni sembrano differire notevolmente dalle piante superiori, in cui l'assorbimento da parte delle radici è fortemente dipendente dalla temperatura. Per quel che riguarda la natura delle molecole che sono in grado di fissare gli ioni radioattivi, Tuominen (1967) ha dimostrato che queste potrebbero venir identificate in una coppia di gruppi acidi. In un primo momento Tuominen (1967) ipotizzò che questi potessero essere inclusi nella molecola dell'acido uronico, che però successivi studi (Aronson, 1965) hanno dimostrato essere assente nei talli lichenici. Secondo Sterling (1970) tuttavia, il modello di assorbimento basato sullo scambio cationico rimane tutt'ora il più probabile, anche se la natura delle molecole coinvolte nel processo di scambio e fissazione non è ancora nota.

Studi condotti da Subbotina et al. (1981) hanno inoltre dimostrato che ioni ^{137}Cs risultavano ancora fortemente legati e difficilmente dilavabili in talli lichenici parzialmente decomposti. Questo indicherebbe che gli ioni Cs vengono trasportati

in profondità entro le cellule e legati a molecole citoplasmatiche tramite processi di traslocazione non passiva.

Esistono delle differenze abbastanza notevoli per quel che riguarda l'accumulo di radionuclidi tra funghi lichenizzati e funghi non lichenizzati, per cui i risultati ottenuti da lavori riguardanti i licheni non possono sempre venir generalizzati ai macromiceti. Questo fatto risulta facilmente spiegabile tenendo conto della diversa natura del tallo di un lichene, in cui le ife del fungo normalmente non penetrano nel suolo, e quello di un macromicete, il cui micelio penetra di solito profondamente nel substrato. Eckl et al. (1985) hanno dimostrato che i macromiceti tendono ad accumulare maggiori quantità di ^{137}Cs e di ^{40}K di quanto non avvenga nei licheni; inoltre, i licheni tendono ad assorbire maggiori quantità di radionuclidi a periodo di dimezzamento breve. Il basso tenore di ^{40}K nei licheni è stato riportato anche da Hanson & Eberhardt (1971).

Per quel che riguarda i funghi non lichenizzati, gli studi condotti sulla loro capacità di accumulare od assorbire radionuclidi sono in numero molto minore che nel caso dei licheni, e molti aspetti della fisiologia e dell'ecologia dell'assunzione di radionuclidi da parte dei macromiceti rimangono ancora oscuri. I primi studi che hanno dimostrato una relativamente alta concentrazione di ^{137}Cs e ^{90}Sr nei macromiceti risalgono agli anni '60 e '70 (Marah et al. 1962; Kiefer & Maushart, 1965). In alcuni casi la radioattività nei macromiceti risultava essere anche cento volte più alta di quella del latte o della carne prodotti nelle stesse zone di raccolta del fungo (Grueter, 1971). Uno studio di Maushart (1966) dimostrò che la concentrazione di ^{137}Cs nell'organismo umano raddoppiava nel periodo autunnale, e la causa fu individuata nell'aumentato consumo di macromiceti eduli durante l'autunno.

I dati di letteratura riguardanti la concentrazione di radionuclidi nei funghi non lichenizzati sono spesso contraddittori: in alcuni casi viene dimostrato un accumulo differenziale a seconda della specie; alti valori sono stati riscontrati in *Paxillus involutus* alcune Boletacee e molte Cortinariaceae (Grueter, 1966; Maushart, 1966; Röhleder, 1967; Haselwandtner, 1978). D'altra parte vi sono delle ricerche che dimostrano come funghi della stessa specie possono presentare forti differenze nel loro contenuto in ^{137}Cs , anche quando questi crescono sullo stesso suolo (Röhleder, 1967; Seeger & Schweinshaut, 1981), e l'alto tenore di ^{137}Cs nelle Boletacee ed in *Paxillus involutus* non ha trovato conferma in altri studi (Seeger & Schweinshaut, 1981). Sembra invece piuttosto chiara la dipendenza tra grado di contaminazione e tipo di suolo, essendo la contaminazione massima sia in suoli sabbiosi (Grueter, 1964; Maushart, 1966, Röhleder, 1967) sia in suoli di bosco fortemente umificati (Johnson & Nayfield, 1970). Quest'ultimo fatto è spiegabile alla luce delle considerazioni svolte nei precedenti capitoli: i suoli sabbiosi e quelli umici sono quelli in cui è massima la disponibilità di Cesio non fissato nei colloidi organici (soprattutto argille) e quindi in uno stato per cui la sua assunzione da parte del fungo risulta possibile. Tuttavia, uno studio effettuato in Olanda da Ijpelaar (1980) suggerisce che le grandi differenze nel tasso di accumulo di ^{137}Cs nei macromiceti dipendono esclusivamente da caratteristiche della specie, e non sono correlate al

tipo di suolo o di vegetazione in cui il fungo cresce.

Uno degli studi più comprensivi sull'accumulo di ^{137}Cs nei macromiceti è quello svolto da Seeger & Schweinshaut (1981): il lavoro si basa sull'analisi di 1166 campioni di fungo per un totale di 433 specie, raccolti in Europa Centrale dal 1967 al 1980. I risultati di questo lavoro possono venir riassunti come segue:

- a) Funghi di specie diverse raccolti nello stesso sito presentano concentrazioni molto diverse di ^{137}Cs .
- b) Funghi della stessa specie, nello stesso sito, presentano a volte forti differenze nella concentrazione di ^{137}Cs in periodi diversi dell'anno.
- c) Il ^{137}Cs è ripartito in maniera non omogenea nel corpo fruttifero del fungo: la massima concentrazione di ^{137}Cs è stata misurata nella carne del cappello, la più bassa delle lamelle.
- d) Nonostante le forti variazioni di cui sopra, molte specie hanno dimostrato di accumulare ^{137}Cs più di altre specie. Tra specie diverse vi sono differenze anche di 3000 volte nel contenuto in ^{137}Cs .
- e) La concentrazione di ^{137}Cs in molti casi è maggiore nel fungo che nel suolo.

Il punto a) suggerisce una differenza a livello di specie nella tendenza ad accumulare ^{137}Cs ; il punto d) è spiegabile tenendo conto del fatto che il comportamento del Cesio nell'ambito dell'organismo fungino è simile a quello del Potassio (Steinberg, 1946), e che la ripartizione del Cesio nel corpo fruttifero del fungo corrisponde perfettamente a quella del Potassio (Seeger, 1978). Il punto d) corrobora ulteriormente l'ipotesi di cui al commento al punto a); il punto e) suggerisce che in alcuni casi almeno vi sia un trasporto attivo del Cesio all'interno del micelio. Il punto b) rimane al momento completamente inspiegabile.

Si hanno pochissimi dati riguardanti possibili correlazioni tra la tendenza all'accumulo di radionuclidi ed ecologia del fungo; questo è particolarmente grave tenendo conto del fatto che i macromiceti possono essere saprobi oppure entrare in simbiosi micorrizica con piante superiori, e che il micelio si può trovare a diverse profondità nel suolo. A nostro parere proprio questo aspetto, sinora trascurato, può meglio chiarire la grande variabilità riscontrata nell'accumulo di radionuclidi nei macromiceti. Secondo Röhleder (1967) i funghi micorrizogeni e quelli lignicoli sarebbero caratterizzati da un minor contenuto in ^{137}Cs rispetto ai saprobi non lignicoli, ma questi dati non risultano confermati da quelli forniti da Seeger & Schweinshaut (1981). Su quest'ultimo punto, tuttavia, torneremo in sede di discussione dei risultati di questo studio. Per quel che riguarda il rapporto tra l'assunzione di radionuclidi da parte dei funghi e tipo di suolo valgono considerazioni molto simili a quelle già esposte per l'assunzione di radionuclidi da parte delle radici delle piante superiori. In particolare, sembra che in terreni argillosi il ^{137}Cs venga accumulato di meno anche dai funghi, che l'accumulo sia massimo in suoli ricchi di humus ed in quelli con pH più acido, per i motivi esposti nei capitoli precedenti. (Eckl et al. 1985).

Nei mesi successivi all'incidente alla centrale di Chernobyl, in tutta Europa è stato riscontrato un aumento drastico nel contenuto di ^{134}Cs e ^{137}Cs nei macromiceti (Kuyper, 1987). In moltissimi casi la concentrazione di ^{137}Cs in materiale fresco è

risultata di molto superiore ai 600 Bq/Kg. Si è posto il problema se fosse o meno possibile diminuire la concentrazione di Cesio nel suolo utilizzando la capacità dei macromiceti di accumulare radionuclidi nei corpi fruttiferi. Sono state formulate proposte di decontaminazione basate su un asporto massiccio di corpi fruttiferi di macromiceti. Tuttavia, secondo Kuyper (1987), anche raccogliendo tutti i corpi fruttiferi, la contaminazione del suolo diminuirebbe soltanto dell'1%. Considerando che il tasso di decadimento annuale del Cesio è 2.3%, si può concludere che un tale procedimento non risulterebbe effettivo, ed è anzi sconsigliabile per i suoi effetti dannosi alle micorrize.

METODI

Strategia di campionamento

La scelta del tipo di campionamento dipende da numerosi fattori, tra cui i più importanti sono:

- a) i problemi che si intendono risolvere.
- b) il tempo ed i mezzi a disposizione.
- c) le conoscenze che si hanno "a priori" sull'oggetto del campionamento.
- d) la struttura geomorfologica dell'area da campionare.

Nel caso specifico della Regione Friuli-Venezia Giulia la situazione era la seguente:

a) Sia i dati disponibili in letteratura sulla contaminazione radioattiva dei macromiceti, sia le prime misure effettuate su campioni di diversa provenienza nell'ambito della Regione dimostravano che la concentrazione di radionuclidi può variare notevolmente nell'ambito di campioni della stessa specie provenienti da aree diverse, e tra campioni di specie diverse provenienti dalla stessa area. In una situazione di questo tipo i principali problemi da risolvere sono due:

1) Accertare se esistono o meno delle differenze significative nell'accumulo di radionuclidi tra diverse specie, se queste differenze siano specie-specifiche, e se esistano dei fattori capaci di spiegare causalmente le eventuali differenze.

2) Valutare se esistano delle differenze nel tasso di contaminazione dei macromiceti tra aree diverse della Regione, e quantificare le eventuali differenze, possibilmente redigendo una carta della contaminazione radioattiva dei macromiceti nel Friuli-Venezia Giulia.

È evidente come una soluzione positiva del primo punto sia il presupposto indispensabile per la soluzione del problema di cui al punto 2). Se, come alcuni dati di letteratura lasciavano pensare, le differenze nell'accumulo tra individui della stessa specie o di specie diverse non fossero spiegabili sulla base di fattori noti, non sarebbe nemmeno possibile l'utilizzazione dei macromiceti stessi quali bioindicatori di accumulo radioattivo. La strategia di campionamento da adottare deve quindi tenere in considerazione la soluzione di entrambi i problemi, e cioè deve prevedere la raccolta di almeno due specie di macromiceti per punto di rilevamento, al fine di poter valutare eventuali differenze, ed il campionamento deve avere una intensità

tale da poter permettere eventuali estrapolazioni dei risultati a tutto il territorio regionale.

b) Il tempo a disposizione era molto ristretto: erano attesi i primi risultati prima della fine della stagione di maggior consumo dei funghi (fine di ottobre), ed il campionamento poteva iniziare soltanto negli ultimi giorni di settembre, dopo un periodo piovoso sufficientemente lungo che assicurava una buona presenza di macromiceti su tutto il territorio regionale. Nelle aree site a maggiore altitudine, già verso la metà di ottobre la presenza di macromiceti è estremamente ridotta, e si hanno le prime gelate notturne; verso la seconda settimana di ottobre, in conseguenza di un periodo arido, i macromiceti erano divenuti estremamente rari anche in pianura.

Considerando che era necessario almeno un mese di tempo per avere i risultati delle analisi dei campioni, e che una relazione preliminare era attesa per la fine di novembre, la strategia di campionamento prevedeva un periodo di 7-10 giorni a partire dal 23 Settembre. Considerando che la media delle stazioni campionabili era di 5 per giorno, il totale dei punti di rilevamento andava da 35 a 40.

Un ulteriore problema riguarda il numero di specie di macromiceti da campionare per ciascuna stazione: il numero totale di specie presenti in Regione non è noto, ma esso è certamente molto elevato. Un recente studio (Cebulec & Pertot, 1984) effettuato in una ristretta area del Carso Triestino, ha potuto ad esempio accertare la presenza di più di 300 specie, molte delle quali potenzialmente eduli. Una soluzione potrebbe essere stata quella di limitare l'indagine a poche specie di largo consumo, tuttavia una decisione "a priori" su un ristretto numero di specie porterebbe a seri problemi di campionamento, almeno per due motivi principali: a) molte specie sono ristrette a singole fasce di vegetazione, e quindi non si avrebbero dati per molti punti di rilevamento; b) la ricerca delle specie selezionate per l'indagine occuperebbe un tempo talmente rilevante da non permettere di terminare il campionamento stesso in tempi ragionevolmente brevi. Nel progetto si prevedeva quindi di limitare il campionamento ad un numero minimo di due specie per ogni sito, indipendentemente dal tipo di specie.

Tenendo conto che il numero minimo di campioni di fungo previsto è di 2 per stazione, e che il numero di stazioni previsto era di 35-40 il numero totale minimo di campioni da analizzare era previsto in 70-80. Questo sembrava compatibile con le possibilità del Centro di Fisica Sanitaria dell'U.S.L. n. 7 "Udinese", responsabile delle misure.

In realtà il numero dei campioni analizzati è stato di molto maggiore, grazie alla disponibilità dei tecnici del Centro stesso. Ciò ha permesso di raccogliere una media di 8-10 specie diverse per stazione, rispetto alle 2 previste come numero minimo.

c) Le conoscenze disponibili sui rapporti tra tipi di suolo ed accumulo di radionuclidi da parte dei macromiceti indicano che il tasso di contaminazione del fungo, a parità di contaminazione del suolo, dipende dal tipo di suolo stesso: ad esempio suoli con alto contenuto di argille determinano una contaminazione minore di quanto non avvenga in suoli con alto contenuto in acidi umici, inoltre il pH del suolo sembra anche avere un influsso non irrilevante sulla quantità di radionuclidi

che vengono assunti dai funghi (v. capitoli introduttivi). Era quindi possibile che le già citate grandi differenze nella contaminazione di singoli campioni della stessa specie fossero anche dovute a differenze pedologiche. Inoltre, diverse specie di fungo possono presentare il micelio a profondità diverse nel suolo, per cui è necessario avere informazioni sulla variazione della contaminazione radioattiva lungo il profilo pedologico. Ciò rendeva necessaria l'acquisizione di dati sul tipo di suolo. Un'analisi pedologica accurata andava però al di là dei limiti del presente studio, sia in termini di tempo, che di costi e di competenze richieste.

Il problema è stato risolto nel seguente modo: per ogni punto di rilevamento sono stati anche raccolti due campioni di suolo, uno comprendente lo strato di strame, quando presente (Orizzonte A⁰⁰), il secondo lo strato immediatamente sottostante di humus (orizzonte A), su un'area approssimativa di 200 cm². La radioattività di questi suoli è stata misurata al fine di avere dei dati sulla distribuzione verticale della contaminazione radioattiva nel profilo pedologico, e per poter paragonare la contaminazione dei suoli tra le diverse stazioni. Le principali caratteristiche dei suoli non sono state ottenute da un'analisi diretta dei campioni di suolo in quanto per questo due campioni per stazione non sarebbero stati sufficienti, ma sono state ottenute per via indiretta, utilizzando le piante vascolari presenti in ogni stazione come bioindicatori, tramite gli indici associati da Landolt (1977) alle specie di piante superiori. In ciascun sito di rilevamento, quindi, è stato effettuato un rilievo della vegetazione fanerogamica, e gli indici ecologici (vedi oltre) disponibili per ciascuna specie sono stati utilizzati successivamente per caratterizzare l'ecologia delle singole stazioni, tra cui anche i principali caratteri del suolo.

d) Gran parte della regione comprende aree montagnose, dove forti differenze ecologiche esistono tra zone contigue site a diversa altitudine. Una corretta strategia deve quindi prevedere una simile intensità di campionamento per aree site a diverse altitudini. Un campionamento di tipo randomizzato va escluso in partenza in quanto, per essere rappresentativo, richiederebbe un aumento eccessivo (rispetto al tempo disponibile) dei siti da campionare. Nel progetto il campionamento è stato stratificato per fasce di vegetazione: questa scelta ha almeno due vantaggi:

a) permette di calcolare l'intensità di campionamento per ciascuna fascia, e di controllare in fase di elaborazione dei dati se quelli relativi alle stazioni site nella medesima fascia siano più o meno omogenei (e quindi generalizzabili alla fascia stessa).

b) è più corretto dal punto di vista ecologico, in quanto i limiti altitudinali delle fasce di vegetazione variano in dipendenza di molteplici fattori (es.: esposizione, roccia madre, piovosità), e le condizioni ecologiche sono più omogenee all'interno della stessa fascia che tra fasce diverse. Si ha quindi maggiore omogeneità nei fattori ecologici principali tra due siti posti ad altitudini diverse nella stessa fascia di vegetazione che tra due siti posti alla stessa altitudine, ma rientranti in due fasce di vegetazione diverse. Al fine di rendere più confrontabili tra loro i siti di campionamento si è inoltre deciso di effettuare il campionamento quasi esclusivamente

nell'ambito di ecosistemi boschivi.

La lista dettagliata delle stazioni rilevate, con la loro precisa localizzazione, è riportata in appendice. La loro ripartizione geografica è mostrata in Fig. 1.

La caratterizzazione ecologica indiretta delle stazioni

Al fine di ottenere quante più informazioni possibili sulle caratteristiche ecologiche delle stazioni di campionamento, ed in particolare su quelle dei suoli, si sono utilizzati gli indici ecologici associati da Landolt (1977) alle specie di piante superiori (incluse le pteridofite) della flora svizzera. Tali indici sono riportati nei dati in appendice, e si riferiscono ai seguenti fattori ecologici:

A) Umidità

- 1) Piante di suoli molto secchi, indicatrici di aridità.
- 2) Piante indicatrici di suolo moderatamente arido.

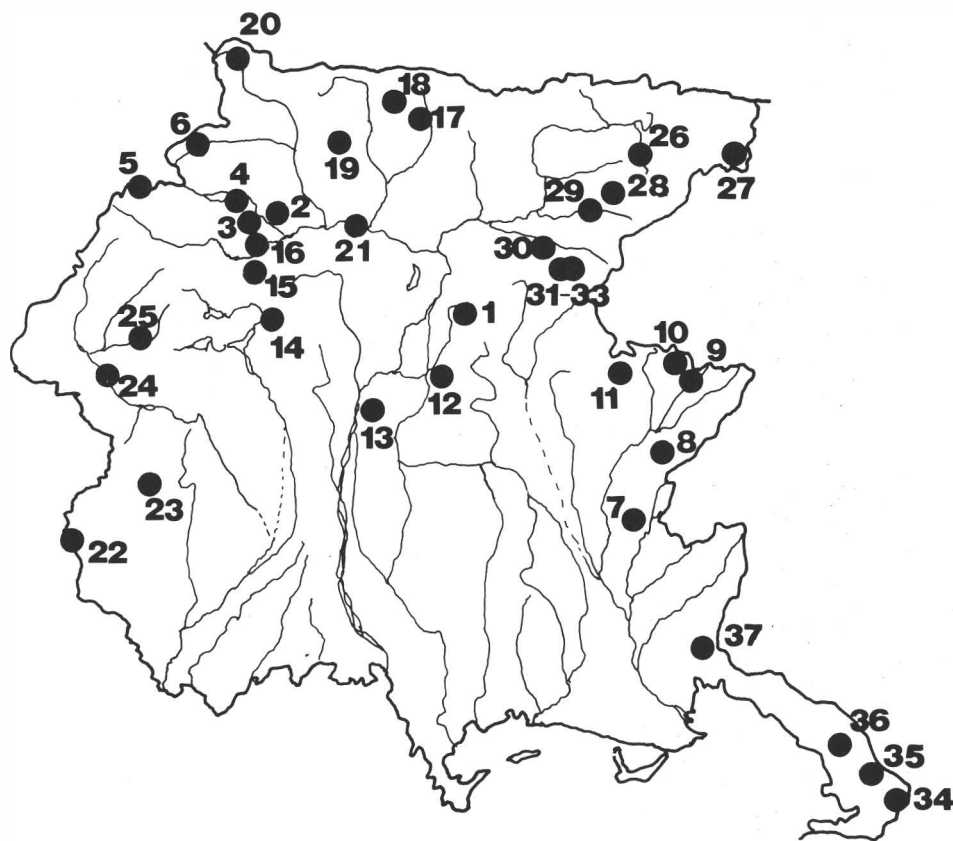


Fig. 1 — Distribuzione delle stazioni di campionamento numerate come in Appendice.

- 3) Piante indicatrici di suolo mesico.
 - 4) Piante indicatrici di suolo umido.
 - 5) Piante indicatrici di suolo molto umido.
- B) *Acidità del suolo*
- 1) pH 3 - 4.5
 - 2) pH 3.5 - 5.5
 - 3) pH 4.5 - 7.5
 - 4) pH 5.5 - 8.0
 - 5) pH sempre maggiore di 6.5.
- C) *Contenuto in sostanze nutritive del suolo*
- 1) Suoli molto poveri.
 - 2) Suoli poveri.
 - 3) Suoli moderatamente ricchi.
 - 4) Suoli ricchi di sostanze nutritive.
 - 5) Suoli concimati.
- D) *Contenuto in sostanza organica*
- 1) Suoli minerali
 - 2) Suoli minerali con basso contenuto in humus negli orizzonti superficiali.
 - 3) Suoli moderatamente umificati (soprattutto Müll).
 - 4) Suoli molto umificati ma soltanto in superficie.
 - 5) Suoli torbosi.
- E) *Granulometria ed aerazione del suolo*
- 1) Suoli rocciosi (roccia compatta).
 - 2) Suoli ghiaiosi.
 - 3) Suoli sabbiosi, ben aerati, permeabili.
 - 4) Suoli poveri in scheletro, con sabbia fine, moderatamente ben aerati.
 - 5) Suoli argillosi o torbosi, molto poveri in scheletro, generalmente mal aerati.
- G) *Luminosità*
- 1) Piante d'ombra
 - 2) Piante di stazioni con luce diffusa (3-10% d'intensità relativa)
 - 3) C.s. (10% di intensità relativa)
 - 4) Piante crescenti in piena luce, ma che possono crescere anche, temporaneamente, in ombra
 - 5) Piante esclusivamente presenti in piena luce.
- H) *Temperatura*
- 1) Piante microterme, tipiche della fascia alpina o della zona artica.
 - 2) Piante moderatamente microterme.
 - 3) Piante mesotermie, tipiche della fascia montana.
 - 4) Piante che crescono a temperatura relativamente alta (fascia collinare).
 - 5) Piante legate ad alte temperature (fascia planiziale ed area mediterranea).

Per ciascuna stazione è stata calcolata la distribuzione di frequenza nelle varie classi di ciascun indice, espressa in percentuale sul totale delle specie di piante superiori presenti nella stazione stessa. I dati, riportati nella Tab. 2, sono stati utilizzati in sede di elaborazione per testare alcune ipotesi formulate in letteratura

sull'assorbimento differenziale di certi radionuclidi da parte di funghi e piante superiori rispetto a differenti condizioni pedologiche. La caratterizzazione ecologica delle stazioni tramite gli indici di Landolt è anche utile per definire il più precisamente possibile, nei limiti del tempo disponibile per questo studio, le caratteristiche dell'universo di campionamento. In particolare, questi dati potranno tornare di utilità in caso di successivi studi nelle stesse stazioni, al fine di seguire il fenomeno dell'andamento della contaminazione radioattiva nel suolo e nella catena alimentare.

Metodi di misura della radioattività

Le misure della radioattività dei campioni sono state effettuate dal Laboratorio del Servizio di fisica sanitaria dell'U.S.L. n. 7 "Udinese". Tutte le misure sono state eseguite su prodotto fresco. In seguito, i campioni sono stati inviati al Centro di Sperimentazione Agraria di Pozzuolo del Friuli per essere sottoposti ad essiccazione. I dati riportati in questo lavoro si riferiscono al peso secco del campione; in tale modo si è potuta eliminare la dipendenza delle misure dallo stato di idratazione del

Tab. 1 — Radionuclidi presenti nel nocciolo del reattore di Chernobyl, con periodo di dimezzamento e stime di percentuali rilasciate in conseguenza dell'incidente. Le stime hanno un'incertezza di $\pm 50\%$.

Elemento	Periodo di dimezzamento (d)	Inventario (Bq)	Percentuale rilasciata
Kr-85	3930	$3,3 \times 10^{16}$	100
Xe-133	5,27	$1,7 \times 10^{18}$	100
I-131	8,05	$1,3 \times 10^{18}$	20
Te-132	3,25	$3,2 \times 10^{17}$	15
Cs-134	750	$1,9 \times 10^{17}$	10
Cs-137	$1,1 \times 10^4$	$2,9 \times 10^{17}$	13
Mo-99	2,8	$4,8 \times 10^{18}$	2,3
Zr-95	65,5	$4,4 \times 10^{18}$	3,2
Ru-103	39,5	$4,1 \times 10^{18}$	2,9
Ru-106	368	$2,0 \times 10^{18}$	2,9
Ba-140	12,8	$2,9 \times 10^{18}$	5,6
Ce-141	32,5	$4,4 \times 10^{18}$	2,3
Ce-144	284	$3,2 \times 10^{18}$	2,8
Sr-89	53	$2,0 \times 10^{18}$	4,0
Sr-90	$1,02 \times 10^4$	$2,0 \times 10^{17}$	4,0
Np-239	2,35	$1,4 \times 10^{17}$	3
Pu-238	$3,15 \times 10^4$	$1,0 \times 10^{15}$	3
Pu-239	$8,9 \times 10^6$	$8,5 \times 10^{14}$	3
Pu-240	$2,4 \times 10^6$	$1,2 \times 10^{15}$	3
Pu-241	4800	$1,7 \times 10^{17}$	3
Cm-242	164	$2,6 \times 10^{16}$	3

fungo al momento della raccolta. I funghi, infatti, sono in grado di assorbire quantità d'acqua di peso anche decine di volte superiore a quello secco, per cui le misure di radioattività effettuate su peso fresco non sono comparabili.

La misura è stata eseguita entro 4 ore dalla raccolta, dopo aver ripulito i funghi ed averli collocati in un beaker di Marinelli della capacità di un litro. Tale recipiente, di forma cilindrica, è costruito in maniera di ottenere la migliore geometria di rivelazione possibile per il tipo di strumenti a disposizione del laboratorio.

Il rivelatore è allo stato solido al germanio-litio, continuamente raffreddato con azoto liquido e schermato con del piombo per limitare l'influenza della radiazione di fondo. La tensione di alimentazione è di 4000 V, 1 efficienza di rivelazione di circa il 14% ed il Fwhm al ^{137}Cs dell'ordine dei 2 keV.

Il rivelatore è un Canberra, il preamplificatore e Pgt e l'amplificatore è il modello 578 della Ortec. Come multicanale è stato utilizzato un calcolatore M-24 Olivetti con hardware dedicato Nucleus, con 640 K di memoria. Le misure sono state effettuate su 8192 canali (circa 0.2 keV per canale), coprendo così un range di energie sino a 1700 keV circa.

Uno spettro della radiazione gamma, come appare al multicanale, è riportato nella Fig. 2.

La durata di ogni misura è stata di 600 secondi e sono stati analizzati i seguenti radioisotopi: ^{131}I , ^{103}Ru , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K , ^{140}La . Con l'eccezione di ^{40}K , i radioisotopi analizzati sono quelli presenti in maggiore concentrazione dopo l'incidente di Chernobyl, rilevabili con le attrezzature a nostra disposizione nel periodo dell'effettuazione delle misure. Il ^{40}K invece, è un radioisotopo naturale che è stato rilevato per mettere in luce eventuali correlazioni tra la sua concentrazione e quella del ^{134}Cs e del ^{137}Cs .

In considerazione del fatto che, a causa del loro tempo di dimezzamento fisico, i radioisotopi ^{131}I , ^{103}Ru , ^{140}Ba e ^{140}La , durante il periodo delle misure, presentavano concentrazioni molto basse, e quindi rilevazioni con errori percentuali piuttosto elevati, essi sono stati per il momento trascurati in fase di elaborazione dati. Le eventuali correlazioni esistenti tra ^{40}K , ^{134}Cs e ^{137}Cs sono tutt'ora oggetto di analisi e non vengono incluse in questo lavoro.

Elaborazione dei dati

I dati relativi alla contaminazione dei singoli campioni sono stati organizzati in una Banca Dati presso il laboratorio di misure del Servizio di Fisica Sanitaria dell'U.S.L. n. 7 "Udinese". La Banca Dati ed i programmi di elaborazione sono stati realizzati con software originale su elaboratore DEC PDP 11. L'utilizzazione della Banca Dati ha reso possibile raggruppare i singoli campioni sulla base di criteri diversi in tempo relativamente rapido, permettendo quindi di testare facilmente diverse ipotesi di lavoro formulate nel corso di questo studio.

La elaborazione numerica della matrice delle stazioni e delle specie di piante vascolari, e di quella delle stazioni e delle specie di macromiceti è stata effettuata come segue:

a) Classificazione numerica delle specie e delle stazioni, al fine di ottenere gruppi di

stazioni con simile componente floristica. La classificazione è stata effettuata su una matrice ridotta in cui mancavano le specie sporadiche (presenti una o due volte soltanto in tutta la matrice), utilizzando il package di programmi di Wildi & Orloci (1983). La classificazione è basata sul coefficiente di correlazione come misura di somiglianza e sul Complete Linkage Clustering come algoritmo di classificazione (Anderberg, 1973).

b) Analisi Canonica, (AOC, Feoli & Orloci 1979) sulla tabella di contingenza dei gruppi di specie e dei gruppi di stazioni, al fine di quantificare eventuali correlazioni tra gruppi di specie e di stazioni. Il programma utilizzato è CIAC in Wildi & Orloci (1983).

c) Ordinamento reciproco delle stazioni e delle specie (Orloci 1978), al fine di individuare eventuali gradienti ecologici e di mettere in rilievo le specie indicatrici più frequenti. Anche l'ordinamento reciproco è stato ottenuto utilizzando il package di programmi di Wildi & Orloci (1983).

CARATTERIZZAZIONE ECOLOGICA DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO

Lo scopo di questo capitolo è quello di presentare una caratterizzazione ecologica dei siti di campionamento, che sia la più precisa possibile nei limiti dei dati a nostra disposizione. Come già accennato, per quasi tutte le stazioni di campionamento è stato effettuato un rilievo della vegetazione fanerogamica. La matrice dei rilievi e delle stazioni è stata sottoposta a programmi di classificazione ed ordinamento al fine di ottenere gruppi di stazioni con simile composizione floristica. Ciò permette di comprendere più chiaramente entro quali tipi di vegetazione il campionamento è stato effettuato. Analoghe elaborazioni sono state condotte sulla matrice delle specie di macromiceti e delle stazioni, al fine di raggruppare le stazioni a seconda della somiglianza della florula micotica. Nell'ambito di questo capitolo si riportano anche le tabelle relative ai vari indici ecologici calcolati sulla base dei valori proposti da Landolt (1977) (Tab. 2), in modo da poter quantificare, sia pure per via indiretta, le caratteristiche ecologiche salienti di ciascuna stazione. Come si vedrà in sede di discussione dei risultati, le differenze nella contaminazione tra le diverse stazioni sono risultate dipendenti da fattori diversi da quelli pedologici, ed in particolare da differenze nelle precipitazioni nei primi 15 giorni dopo l'incidente di Chernobyl. Ciò ha mascherato fortemente eventuali differenze dovute ad altri fattori quali suolo, vegetazione etc. I dati vengono tuttavia qui riportati in quanto potrebbero rivelarsi utili in una fase successiva di studio volta a chiarire l'effetto di differenze pedologiche od ecologiche in genere sui tassi di contaminazione.

Classificazione ed ordinamento delle stazioni in base alle piante vascolari

Il dendrogramma delle stazioni, basato sulle liste delle piante vascolari in esse presenti, è in Fig. 3: si formano quattro gruppi principali di stazioni (A, B, C, D). Il dendrogramma delle specie è in Fig. 4: si formano otto gruppi principali di specie. La tabella 3 riporta la matrice delle stazioni e delle specie ordinata secondo i risultati delle due classificazioni, quella delle stazioni e quella delle specie. La correlazione

Tab. 2 — Distribuzione di frequenza degli indici di Landolt nelle stazioni di campionamento. Le stazioni sono disposte nella sequenza ottenuta tramite classificazione numerica (v. Fig. 3). per i simboli relativi a ciascun indice v. testo.

STAZ. nr.	2 9	2 5	2 6	1 6	1 9	1 5	2 7	2 0	2 8	5	6	7	1 8	1 0	1 2	2 9	7	1 2	3	2 2	1	1	4	3	3 6	3 5	4	2 3	1 4	3 3	1 3	3 0	2 4	
A																																		
1																		2.3	3.6	2.8	2.7	3.4	5.6			30.0	28.6			3.1				
2	26.5	6.7	34.8	6.7	25.0	20.0	17.3	23.3	13.8	11.5	13.9	10.3	26.3	11.8	8.3	31.0	29.5	29.5	33.3	32.4	65.6	66.6	26.1	31.7	56.6	48.6	14.6	23.3	31.6	40.8	18.8	21.0	24.0	
3	64.7	76.7	56.5	64.7	60.7	70.0	82.7	70.0	86.2	80.8	72.2	79.3	66.6	76.5	79.2	62.1	65.9	46.2	58.3	62.2	27.6	2.8	60.9	65.9	13.3	2.9	73.2	76.6	68.4	55.5	71.9	78.9	72.0	
4	8.8	6.6	8.7	8.8	10.7	10.0		6.6		3.4	13.9	6.8	5.5	11.8	12.5	6.9	2.3	14.3	2.8			13.1	2.4		12.1			3.7	6.2		4.0			
5					3.6					3.9	3.4							3.6			3.4													
w	5.9	3.3	13.0	5.9		5.0			10.3	15.3	8.3	10.3	11.1	11.7	8.3	12.4	13.6	17.8	5.5	5.5	17.2	13.9	13.0	2.4	16.6	12.1	7.3	10.0	5.2	14.8	12.5	10.5	14.0	
B																																		
1	2.9	3.3	4.3	5.3		5.0	3.4	3.3	3.4	11.5	2.8	5.5	5.8					2.8	2.7							4.9								
2	5.9		8.7	5.3	3.6		17.2	23.3	24.3	34.6	8.3	10.3	27.7	11.7	12.5	6.9	9.0	7.1	11.1	8.1		2.7	4.3	2.4		9.7	11.1	3.7	9.4	5.2	4.0			
3	58.8	50.0	30.4	36.8	57.1	65.0	44.8	45.0	48.3	34.6	50.0	62.1	44.4	47.0	70.1	41.2	43.2	57.1	41.6	43.3	34.4	30.5	34.7	43.9	30.0	31.4	56.0	40.0	22.2	40.7	40.6	36.8	44.0	
4	26.4	40.0	43.5	36.8	32.1	25.0	27.6	16.6	20.7	15.4	33.3	20.7	11.1	23.5	8.3	41.4	45.4	25.0	36.1	35.1	55.2	63.8	39.1	46.3	66.6	62.9	24.4	53.3	55.5	51.9	46.8	52.6	48.0	
5				5.3																2.7	3.4	2.7	8.6	2.4	3.3	2.8								
x	5.9	6.6	13.1	10.5	7.1	5.0	6.9	6.7	3.4	3.8	5.6	6.9	11.1	11.8	8.3	10.3	2.3	10.7	8.3	5.4	6.9		13.0	4.9		2.9	4.9	6.6	11.1	3.7	3.1	5.3	4.0	
C																																		
1										3.8									2.7															
2	35.3	13.3	43.5	22.2	14.3	15.0	27.6	30.0	37.9	61.5	16.6	17.2	44.4	29.4	16.6	37.9	36.3	39.2	41.6	40.5	69.5	75.0	30.4	39.0	80.0	71.4	21.9	20.0	31.6	44.4	28.1	36.8	20.0	
3	55.8	76.6	52.2	77.7	71.4	60.0	62.1	60.0	44.8	15.4	58.3	62.1	44.4	52.9	50.0	51.7	52.3	32.1	52.8	56.7	20.7	22.2	60.9	51.2	10.0	12.9	60.9	60.0	57.9	51.8	62.5	52.6	72.0	
4	8.8	10.0	4.3		12.3	20.0	10.3	10.0	17.2	19.3	25.0	20.7	11.1	17.6	29.2	10.3	11.4	25.0	2.8	2.7	13.8	2.8	8.7	7.8	10.0	5.7	17.1	20.0	10.5	3.7	9.4	10.5	8.0	
D																																		
2	2.9		4.3							3.4	3.8				5.5			3.4	2.8	3.6	2.7		6.9	2.7	8.7	2.4	6.6	5.7		5.5	3.7			
3	38.2	36.6	39.1	36.8	46.2	50.0	27.6	43.3	37.9	38.5	33.3	44.8	44.4	52.9	25.0	48.3	52.3	50.0	59.9	48.6	65.5	66.6	47.8	41.5	83.3	80.0	34.1	70.0	55.5	44.4	56.2	57.9	41.0	
4	55.8	60.0	52.2	57.9	53.6	45.0	68.9	53.3	55.2	42.3	63.9	55.2	44.4	41.2	75.0	48.3	45.4	39.3	33.3	45.9	27.6	30.6	39.1	56.1	10.0	14.3	61.0	30.0	38.9	51.1	43.7	42.1	52.0	
5	2.9	3.3	4.3	5.3		5.0	3.4	3.3	3.4	15.3	2.8			5.5	5.9				3.6	5.5	2.7			4.3			4.9							
E																																		
1	2.9																4.1					2.7					2.4					5.2		
2	5.8	3.3	4.3		7.1	5.0	6.9	3.3	13.8	3.8	2.8	10.3	11.1	5.9	8.3	3.4	4.5	3.6	2.8	5.4	6.9	11.1	8.7	2.4	10.0	5.7	7.3	6.6		3.1	10.5			
3	17.7	16.7	26.1	16.7	17.8	15.0	6.9	16.7	13.8	3.9	8.3	6.9	5.5		4.2	24.1	20.4	17.9	25.0	27.0	51.7	38.9	30.4	29.3	43.3	42.9	7.3	23.3	31.6	11.1	21.9	26.3	11.1	
4	58.9	70.0	52.2	72.2	67.9	75.0	79.3	66.6	58.6	76.9	75.0	68.9	66.6	76.5	70.1	55.2	68.2	60.7	61.1	62.2	27.6	33.3	43.5	61.0	33.3	76.0	68.3	60.0	63.1	74.0	65.7	57.9	74.0	
5	2.9	3.3	8.7	11.1			6.7	3.4	11.5	8.3	6.9		11.7	8.3	13.8	4.5	10.7	5.5		3.4	11.1	13.0	2.4	13.3	11.4	9.7	6.6		7.4	6.2	7.4			
x	11.7	6.7	8.7		7.1	5.0	6.9	6.6	10.3	3.8	5.5	6.9	11.1	5.9	4.1	3.4	2.3	7.1	5.5	5.4	10.3	2.8	4.3	4.9		4.9	3.3	5.3	7.4	3.2		7.4		
F																																		
1	17.6	16.6	13.0	16.6	10.7	20.0	10.3	3.3	6.9		16.6	10.3	11.1	5.8	10.8		4.5		5.5	5.4	3.4		8.7	4.8		17.0	3.3	5.3		5.2	8.0			
2	61.8	60.0	56.2	33.3	64.3	60.0	68.9	63.3	44.8	19.2	55.5	55.1	61.1	58.8	58.3	42.3	36.4	28.6	25.0	37.8	24.1	22.2	21.7	36.6	3.3	2.9	58.5	33.3	68.4	48.1	53.1	63.1	64.0	
3	17.6	23.3	21.7	38.8	21.4	62.0	20.6	20.0	41.3	43.3	27.8	31.0	16.7	29.4	20.8	57.7	54.5	57.1	55.5	48.6	44.9	66.6	47.9	51.2	26.7	31.4	24.4	53.3	21.0	37.0	40.6	26.3	28.0	
4	2.9		8.7	11.1					3.3	6.9	38.5			11.1	5.9		10.3	4.5	14.3	13.9	8.1	27.6	11.1	21.7	7.3	66.7	62.9		10.0	5.3	14.8	6.2	5.3	
5				3.6								3.4															3.3	2.9						
G																																		
2	2.9	3.3	21.7	11.1	14.3		13.7	16.6	31.0	53.9	16.6	10.3	22.2		20.8				2.7	13.8	5.5	8.7	4.9		24.4	3.3	5.3							
3	70.6	60.0	60.9	50.0	64.3	75.0	75.9	73.3	55.1	43.3	73.3	75.9	77.7	88.2	70.8	42.3	74.0	39.3	44.4	40.5	31.0	30.5	26.1	43.9	30.0	40.0	60.1	30.0	68.4	33.3	37.5	47.4	52.0	
4	20.6	33.3	13.0	33.3	17.9	20.0	10.3	10.0	13.8	3.8	10.0	13.8		11.8	8.3	51.7	50.0	46.4	41.7	37.9	41.4	50.0	43.5	41.5	43.3	37.1	14.6	53.3	10.5	59.3	43.8	36.8	40.0	
5	5.9	3.3	4.3	5.5	3.6	5.5											10.3	15.9	14.3	13.9	18.9	13.8	13.9	21.7	9.7	26.7	22.9		13.3	10.5	7.4	18.7	15.8	8.0

tra i gruppi di specie ed i gruppi di stazioni è visualizzata in Fig. 5: le correlazioni più forti sono le seguenti:

Gruppo di stazioni A: non risulta correlato fortemente con alcun gruppo di specie; le correlazioni maggiori si hanno comunque con i gruppi di specie 1 e 5,3.

Gruppo di stazioni B: risulta fortemente correlato con il gruppo di specie 1.

Gruppo di stazioni C: risulta fortemente correlato con il gruppo di specie 6.

Gruppo di stazioni D: risulta maggiormente correlato con i gruppi di specie 2, 8 e 7.

Inoltre, dalla Fig. 5 è evidente come la prima variabile canonica separi nettamente i gruppi di stazioni A e B dalle altre, mentre i gruppi C e D risultano ben separati dalla seconda variabile canonica.

Sulla base di questi risultati è possibile caratterizzare l'universo delle stazioni come segue:

Gruppo A - Questo gruppo include soltanto quattro stazioni. Dal punto di vista floristico, esse sono caratterizzate dalla netta prevalenza di specie di *Fagètia*, cui si aggiunge una buona componente di specie acidofile, che sono comuni alle stazioni del gruppo B. La principale differenza floristica con le stazioni del gruppo B è data dalla presenza di un gruppo di specie maggiormente termofile, quali *Aposeris foetida*, *Hepatica nobilis*, *Cyclamen purpurascens*, *Polygonatum multiflorum*, *Aegopodium podagraria*. Si tratta in definitiva di faggete termofile (vicine al limite inferiore di distribuzione del faggio), che crescono su substrato calcareo, e tuttavia presentano un suolo acidificato in superficie a causa del rimboschimento con abete rosso.

Gruppo B - Le 11 stazioni del gruppo B sono molto ben caratterizzate dal punto

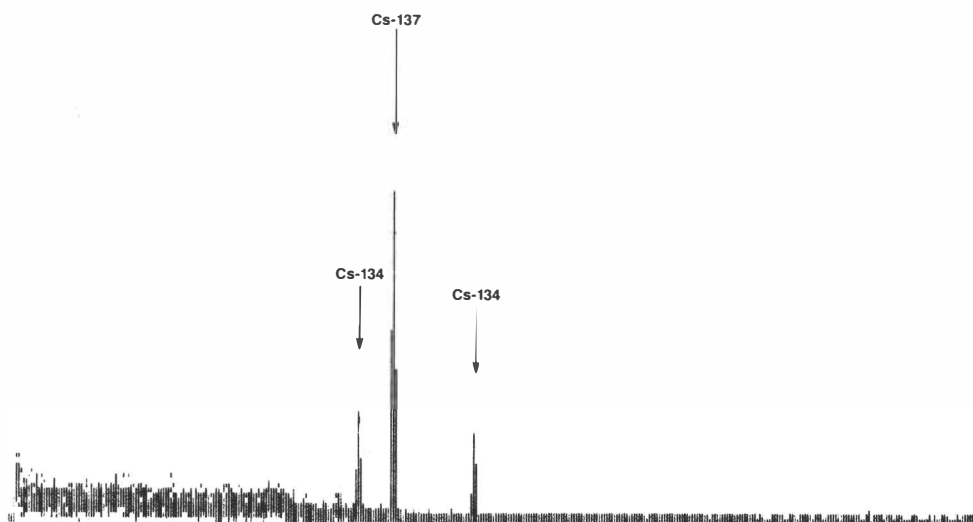


Fig. 2 — Spettro della radiazione gamma, come appare al multicanale.

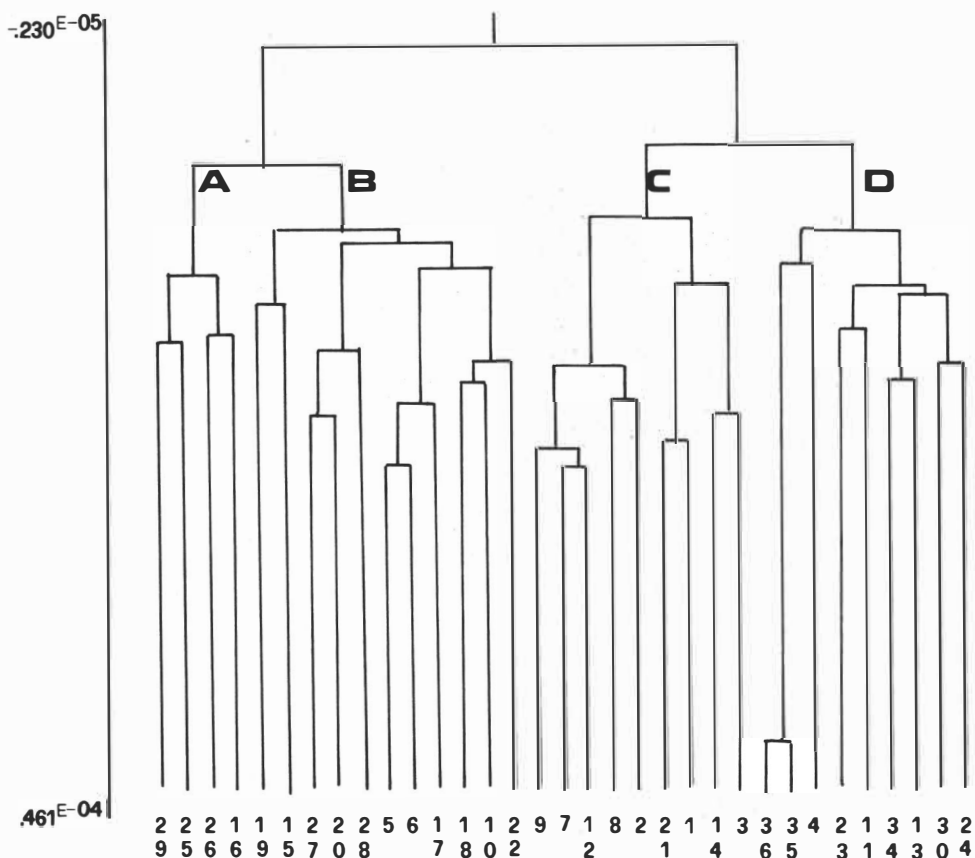


Fig. 3 — Dendrogramma delle stazioni basato sulla composizione floristica (v. Tab. 3). Le lettere maiuscole indicano i gruppi di stazioni (v. testo). Le stazioni sono numerate come in appendice.

di vista floristico dalla netta prevalenza di specie caratteristiche di boschi di faggio, quali *Prenanthes purpurea*, *Gymnocarpium robertianum*, *Veronica urticaefolia*, *Anemone trifolia*, *Polystichum aculeatum*, *Athyrium filix-foemina*, *Cardamine trifolia*, cui si associano specie indicatrici di suolo acidificato almeno in superficie, tra cui le più frequenti sono *Vaccinium myrtillus*, *Oxalis acetosella*, *Luzula nivea*. Il gruppo include quindi le stazioni a faggeta, che comprendono sia quelle a faggeta pura, sia i boschi misti a faggio ed abete bianco, sia faggete conifere di altitudine (quelle a minore elevazione sono invece incluse nel gruppo A). Inoltre, la stazione Nr. 28 è una lariceta subalpina, che risulta inclusa in questo gruppo a causa della comune presenza di specie indicatrici di suolo acido. In definitiva, il gruppo B rappresenta stazioni site nella fascia montana superiore ed in quella subalpina, con predominanza di faggio e/o conifere, sia naturali sia dovute a rimboschimenti

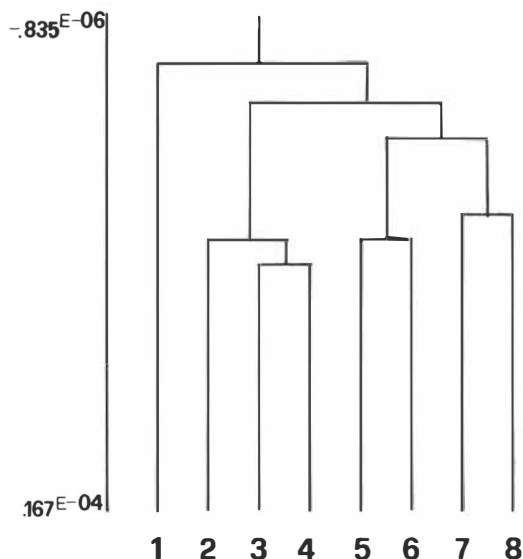


Fig. 4 — Dendrogramma dei gruppi di specie basato sui dati di Tab. 3. I gruppi di specie sono numerati come in Tab. 3.

artificiali.

Gruppo C - Il gruppo di stazioni C si differenzia dai gruppi A e B per l'assenza di specie caratteristiche di boschi di faggio, e per l'alta frequenza di specie termofile, caratteristiche dei boschi di quercia e dei loro stadi di degradazione. In particolare, molto frequenti risultano essere *Ostrya carpinifolia* e *Fraxinus ornus*. Le stazioni 8, 4, 13, 5 e 3 costituiscono un sottogruppo caratterizzato da una maggiore incidenza di specie acidofitiche, quali *Festuca heterophylla*, *Castanea sativa*, *Betula pendula*, *Quercus petraea*, e rappresentano quercete degradate, boschi ad *Ostrya* o a Castagno e Betulla su substrato arenaceo.

Gruppo D - Le 9 stazioni del gruppo D sono soprattutto caratterizzate dalla presenza di specie di boschi termofili piuttosto maturi, su suoli più profondi ed umificati di quelli del gruppo C, quali *Hepatica nobilis*, *Cyclamen purpurascens*, *Asarum europaeum*, *Helleborus viridis* s.lat., *Mercurialis ovata*, *Vinca minor*. Rispetto al gruppo C è evidente la minor frequenza di specie eliofitiche nello strato arboreo, quali *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia* e della maggior parte delle specie arbustive di mantello. Il gruppo include anche due stazioni, la Nr. 32 e 33, che a rigore andrebbero incluse in un gruppo a parte, rappresentando esse una vegetazione di prato carsico; la loro inclusione in questo gruppo è essenzialmente dovuta al fatto che la classificazione numerica è stata effettuata su una matrice ridotta che esclude tutte le specie presenti solo due od una volta nella tabella dei dati, e quindi ai fini dell'elaborazione i rilievi relativi a queste due stazioni peculiari rispetto alle

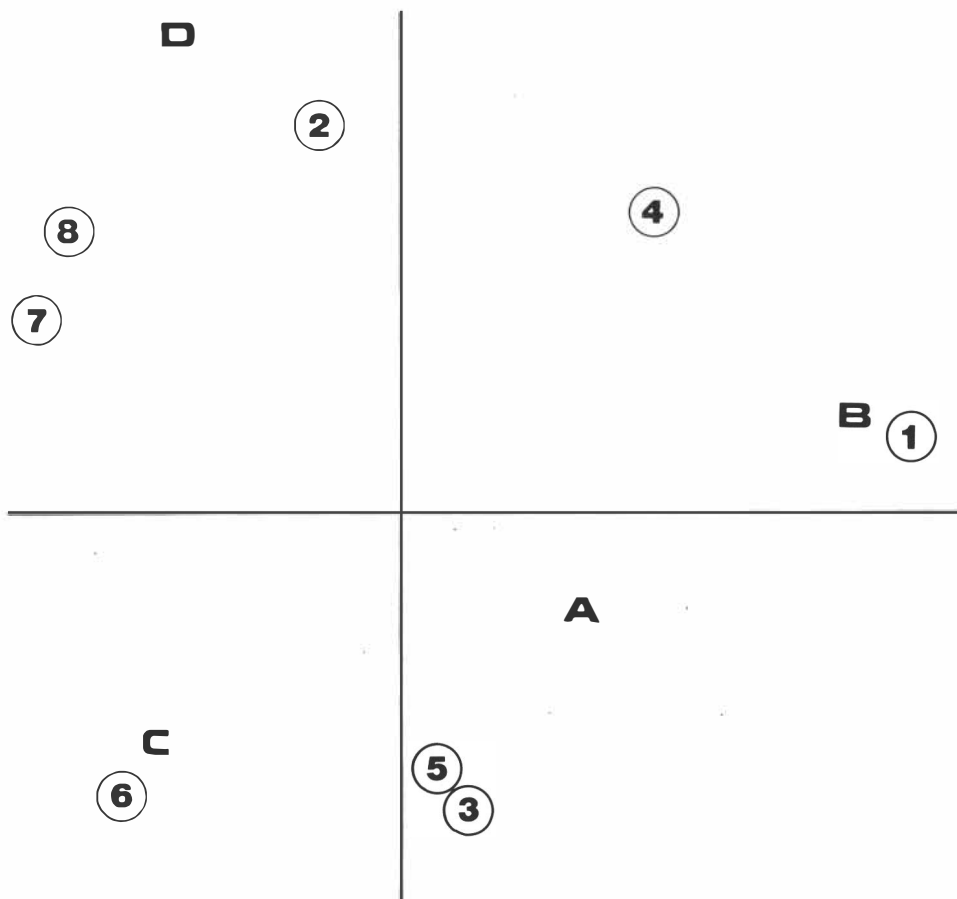


Fig. 5 — Disposizione dei punti relativi ai gruppi di stazioni (lettere) e gruppi di specie (numeri, come in Tab. 3) secondo le prime due variabili canoniche di AOC, effettuato sulla tabella di contingenza dei gruppi di specie e di stazioni ottenuti per classificazione numerica.

altre (le uniche due stazioni con vegetazione prativa) risultano estremamente poveri di specie.

Il gruppo di stazioni D include quindi prevalentemente boschi di latifoglie termofile più maturi di quelli del gruppo C, su substrato subacido, hanno caratteristiche intermedie tra quelle del gruppo C e del gruppo B.

Quanto discusso sopra è evidenziato dall'ordinamento reciproco delle stazioni e delle specie, visualizzato nella Fig. 6a (stazioni) e 6b (specie). La prima Variabile Canonica spiega il 25.4% della varianza totale, la seconda il 5.7%. La sequenza dei centroidi dei quattro gruppi di stazioni lungo la prima variabile canonica, dalla parte positiva a quella negativa, è la seguente: B, A, D, C. L'ordinamento delle specie (Fig.

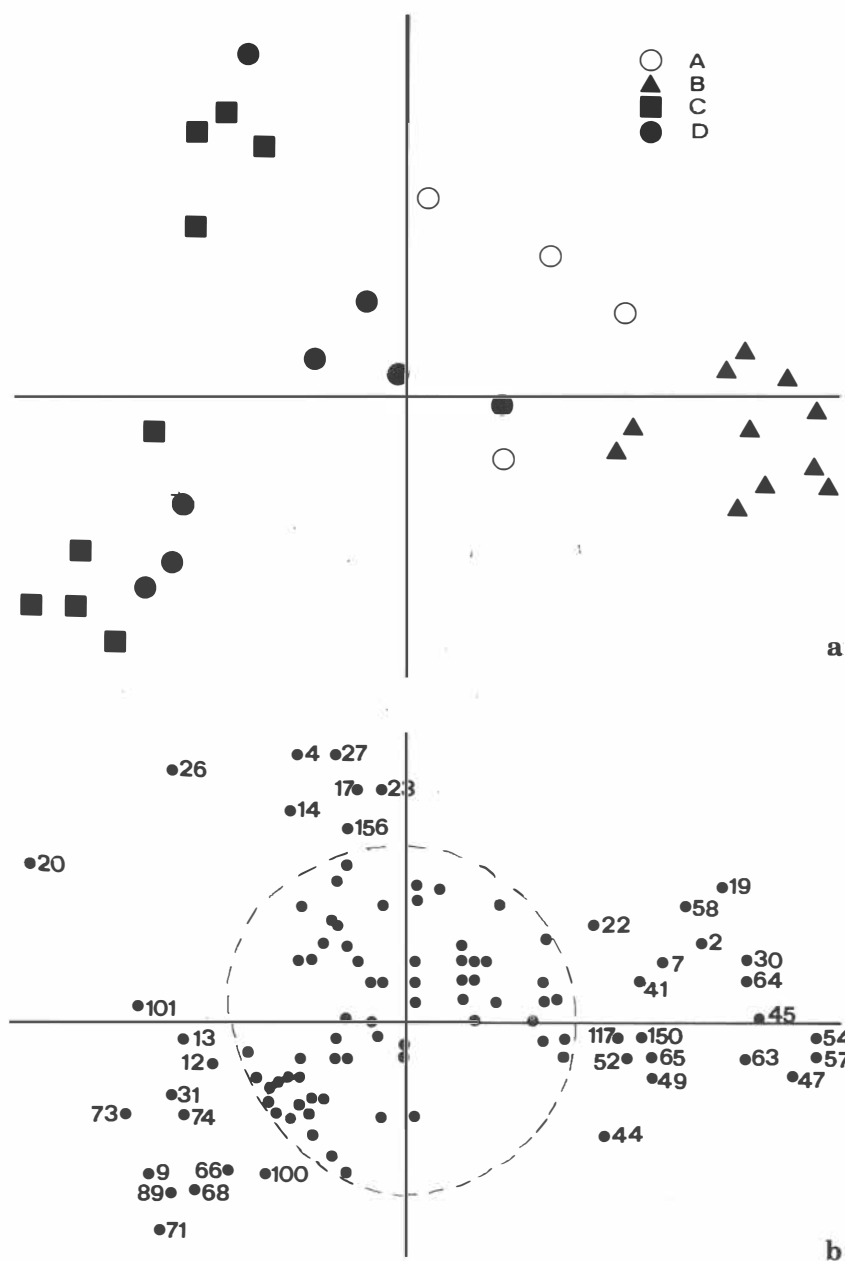


Fig. 6 — Ordinamento reciproco delle stazioni (Fig. 6a) e delle specie (Fig. 6b) basato sui dati di tab. 3. In Fig. 6a i simboli si riferiscono ai gruppi di specie ottenuti per classificazione automatica, in fig. 6b le specie indicatrici sono numerate come in Tab. 3.

Tab. 3 — Composizione floristica delle stazioni di campionamento. La tabella è ordinata secondo i dendrogrammi delle stazioni e delle specie (v. Figg. 3 e 4). Nella tabella non sono riportate le specie presenti soltanto una o due volte.

		GRUPPO DI STAZIONI	STAZIONE Nr.																																classi di frequenza			
nr. gr.	nr. sp.		A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D	D	D	D	D	D	A	B	C	D					
			2	2	2	1	1	1	2	2	2				1	1	1	2			1						3	3	2	1	3	1	3	2				
			9	5	6	6	9	5	7	0	8	5	6	7	8	0	2	9	7	2	8	2	1	1	4	3	6	5	4	3	1	4	3	0	4			
1	64	Vaccinium myrtillus	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*					*							*							5	4	1	1	
1	47	Daphne mezereum	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*											*			*						4	5	2	
1	57	Oxalis acetosella	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*										*				*					3	5	1	1
1	54	Luzula nivea	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*																				2	5		
1	30	Prenanthes purpurea	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*											*			*						2	5	1	1
1	50	Hieracium sylvaticum s.lat.		*		*		*	*	*	*	*	*	*					*																2	3	1	
1	7	Carex digitata	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*						*								5	5	3	1
1	63	Sorbus aucuparia						*	*	*	*	*	*	*	*																				4			
1	48	Gentiana asclepiadea						*	*	*	*	*	*	*	*													*							3		1	
1	52	Lonicera coerulea						*	*	*	*	*	*	*													*								3		1	
1	58	Picea abies	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*	*						*	*	*	*						5	5	2	2
1	49	Gymnocarpium robertianum		*		*		*	*	*	*	*	*	*	*			*								*									2	4		1
1	65	Veronica urticaefolia	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*																					3	3		
1	2	Anemone trifolia	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*												*	*								3	4	2	
1	41	Abies alba	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*			*								*									4	3	1	
1	22	Lamium flavum	*				*	*		*	*	*	*	*				*								*			*			*	*		2	3	1	2
1	19	Fagus sylvatica	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*											*	*		*			*	*		5	5	2	2
1	110	Euphorbia dulcis		*			*	*	*	*	*	*	*	*	*											*	*		*			*	*		2	2		1
1	56	Mercurialis perennis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*																		4	3	1	
1	42	Actaea spicata	*	*			*		*		*	*	*	*																					3	2		
1	43	Aposeris foetida	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*																					5	2		
1	109	Dryopteris filix-mas	*	*						*	*									*							*								3	1	1	
1	118	Rubus saxatilis	*	*				*	*	*																									3	1		
1	176	Galium sylvaticum				*		*																								*			1		1	
1	44	Aruncus dioicus	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*			*												*	*					2	4	1	2
1	179	Saxifraga cuneifolia				*	*	*	*																										2			
1	178	Epilobium angustifolium				*	*	*	*									*																	1	1		
1	25	Mycelis muralis	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*					*										*						2	2	1	1
1	15	Dentaria enneaphyllos				*		*		*																	*								1	1		
1	24	Moheringia muscosa	*			*													*	*														2	1	2		
1	59	Polystichum aculeatum				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*											*									5		1	
1	45	Athyrium filix-foemina				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*														*	*					5		2	
1	46	Cardamine trifolia				*			*	*	*	*	*	*	*																				3			
1	61	Ranunculus aconitifolius							*	*	*	*	*	*																					2			
2	21	Hepatica nobilis	*	*	*	*	*	*	*									*		*	*				*		*	*	*	*	*	*		5	1	2	3	
2	14	Cyclamen purpurascens	*	*	*	*	*	*	*									*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*		5	1	3	3	
2	69	Epimedium alpinum				*	*	*										*										*						2	1	1	1	

GRUPPO DI STAZIONI			A A A A B B B B B B B B B B C C C C C C C C D D D D D D D D																																classi di					
STAZIONE Nr.			frequenza																																					
nr. gr.	nr. sp.		2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	3	3	2	1	3	3	2	1	3	2												
			9	5	6	6	9	5	7	0	8	5	6	7	5	0	2	9	7	2	8	2	1	1	4	3	6	5	4	3	1	4	3	0	4	A	B	C	D	
2	11	Corylus avellana	*				*				*								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	2	4	3			
2	141	Asarum europaeum		*														*												*	*	*	*	*	2	1	3			
2	51	Lathyrus vernus		*			*					*	*					*											*	*	*	*	*	*	2	2	1	3		
2	169	Helleborus viridis s.lat.																											*	*	*	*	*				2			
2	158	Mercurialis ovata																			*								*	*	*	*				1	2			
2	142	Colchicum autumnale																*											*	*	*	*	*				1	2		
3	80	Aegopodium podagraria	*	*		*					*							*												*	*	*	*				4	1	1	2
3	29	Polygonatum multiflorum	*		*						*	*						*	*			*															3	1	2	
3	38	Viburnum opulus		*														*				*	*										*			2	2	1		
3	39	Viburnum lantana	*															*	*		*	*														2	3			
3	34	Rubus canescens		*								*	*								*	*														2	1	2		
4	140	Vaccinium vitis-idaea			*						*																*									2	1	1		
4	130	Larix decidua			*						*									*		*	*					*	*	*						2	1	1	2	
4	127	Epilobium montanum										*	*														*									1	1			
4	117	Rubus idaeus				*		*	*	*	*															*										3	1			
4	132	Potentilla erecta			*										*	*										*	*	*	*							2	1	1	2	
4	5	Brachypodium sylvaticum			*										*	*	*				*	*				*	*									2	1	3		
4	53	Lonicera nigra			*			*	*		*																									2	2			
4	145	Hacquetia epipactis			*							*																	*							2	1	1		
5	75	Polygonatum officinale				*	*												*	*																2	2			
5	72	Fragaria vesca	*	*		*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	3	3			
5	40	Viola reichenbachiana	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4	2	3	1			
5	36	Solidago virga-aurea	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2	4	2				
5	100	Vincetoxicum hirundinaria	*	*											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	3	1						
5	144	Filipendula ulmaria													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2				2				
6	13	Cruciata glabra	*															*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	4	1						
6	10	Cornus sanguinea	*															*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	4	3						
6	9	Clematis vitalba	*															*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2	4	2							
6	71	Festuca heterophylla													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2								
6	68	Castanea sativa													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2								
6	66	Asparagus tenuifolius													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	1								
6	67	Betula pendula													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2					2					
6	103	Molinia altissima									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2					2					
6	33	Rosa arvensis									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	4	1								
6	1	Acer pseudo-platanus					*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	2									
6	55	Melittis melissophyllum									*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	2										
7	74	Ligustrum vulgare													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	2										
7	12	Crataegus monogyna													*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3	3										
7	31	Primula vulgaris	*												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1	4	2									

STAZIONE Nr.

A A A A B B B B B B B B B B C C C C C C C D D D D D D D D	classi di
2 2 2 1 1 1 2 2 2 1 1 1 2 1 2 1 3 3 2 1 3 1 3 2	frequenza
9 5 6 6 9 5 7 0 8 5 6 7 8 0 2 9 7 2 8 2 1 1 4 3 6 5 4 3 1 4 3 0 4	A B C D

[illegible]

6b) permette di evidenziare un numero ridotto di specie indicatrici: la sequenza delle specie indicatrici lungo la prima variabile canonica, dalla parte positiva a quella negativa, mostra un passaggio da specie acidofile della fascia montana all'estremo positivo, a specie neutro-basifile e termofile all'estremo negativo. Si può quindi concludere che la sequenza dei centroidi dei gruppi di stazioni lungo la prima variabile canonica corrisponde essenzialmente ad un gradiente altitudinale ed edafico, da stazioni su suoli neutro-basici o subacidi nelle fasce planiziale e collinare (gruppo D) a stazioni su suoli fortemente acidificati nelle fasce montana superiore e subalpina.

Classificazione ed ordinamento delle stazioni sulla base della componente micotica

Nelle 37 stazioni sono state campionate complessivamente 120 specie diverse di macromiceti. La matrice delle stazioni e delle specie di macromiceti è stata sottoposta a classificazione numerica al fine di ottenere gruppi di stazioni con simile componente micotica. Il dendrogramma delle stazioni è in Fig. 7: si ottengono quattro gruppi principali di stazioni (A, B, C, D). Con la parziale eccezione del gruppo A, i gruppi di stazioni risultano floristicamente molto più eterogenei al loro

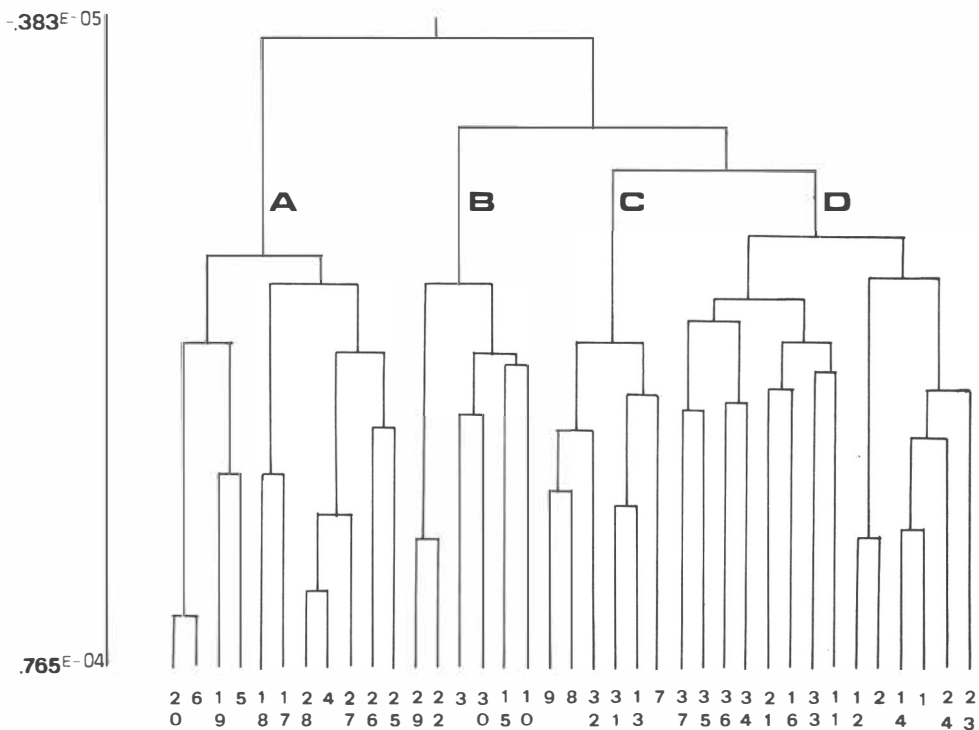


Fig. 7 — Dendrogramma delle stazioni, basato sui dati di Tab. 4 (presenza di macromiceti). Le lettere maiuscole indicano i gruppi di stazioni.

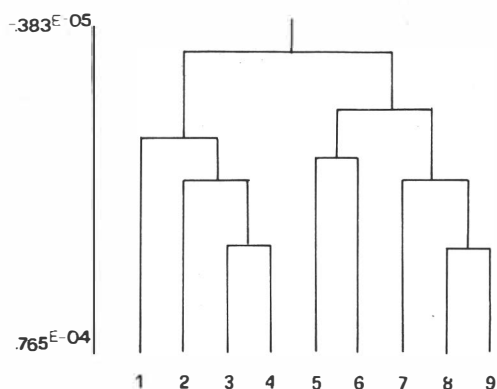


Fig. 8 — Dendrogramma dei gruppi di specie basato sui dati di Tab. 4. I gruppi di specie sono numerati come in Tab. 4.

interno di quelli ottenuti sulla base della componente fanerogamica. Questo è evidente anche considerando la distribuzione di frequenza delle singole specie nell'ambito della matrice (Tab. 4), dove specie sporadiche, presenti soltanto in una o due stazioni, costituiscono la maggior parte del totale. Ciò è probabilmente dovuto a due serie di motivi: a) il fatto che la produzione dei corpi fruttiferi dei macromiceti si svolge in periodi molto brevi in dipendenza di temperatura ed umidità: essendosi il campionamento protratto per circa un mese, ed essendo le stazioni localizzate ad altitudini differenti, è probabile che anche nel medesimo tipo di "comunità" micotica i campionamenti rispecchino differenti stadi nella "fenologia" della comunità stessa. b) una seconda causa è che probabilmente il minimo areale delle piante vascolari risulta più ristretto di quello dei macromiceti nell'ambito di una stessa associazione vegetale, il che ovviamente si rispecchia in una apparente maggior eterogeneità dei rilievi di macromiceti rispetto a quelli di piante superiori. Il dendrogramma delle specie è in Fig. 8: si ottengono 9 gruppi principali di specie. Le correlazioni tra gruppi di stazioni e gruppi di specie sono visualizzate nella Fig. 9, che presenta la distribuzione dei punti relativi a gruppi di stazioni e di specie secondo le prime due variabili canoniche di AOC. Il gruppo di stazioni A è quello meglio caratterizzato floristicamente: esso risulta fortemente correlato con i gruppi di specie 5 e 6. Il gruppo B è maggiormente correlato con i gruppi di specie 1 e 4, mentre i gruppi di stazioni D e C sono correlati più o meno fortemente con i rimanenti gruppi di specie. I gruppi di stazioni sono disposti lungo una curva a ferro di cavallo, nella sequenza: A, B, C, D.

I gruppi di specie 5 e 6, che caratterizzano il gruppo di stazioni A, includono per la maggior parte specie che entrano in simbiosi micorrizica con conifere. Le stazioni del gruppo A hanno infatti una vegetazione riconducibile a tre aspetti principali: a) laricete subalpine; b) boschi misti di faggio ed abete bianco, c) faggete rimboschite ed abete rosso; tutte le stazioni sono localizzate al di sopra dei 1000 m.

I gruppi di specie 1 e 4, che caratterizzano il gruppo di stazioni B, includono

molte specie di macromiceti che entrano in simbiosi micorrizica con il Faggio, ed in effetti le stazioni del gruppo B hanno una vegetazione di faggeta pura, senza o con scarsa coniferazione.

I gruppi di stazioni C e D, considerati congiuntamente, si definiscono facilmente per la scarsa frequenza sia di specie simbiotici con conifere sia di specie simbiotici con il faggio; tali gruppi sono molto eterogenei, ma in generale è evidente la prevalenza di specie termofile: le stazioni dei due gruppi sono quasi tutte site nella fascia della quercia. Il gruppo di stazioni C presenta una vegetazione a quercete piuttosto mature, su substrato subacido, e vicine al limite altitudinale superiore

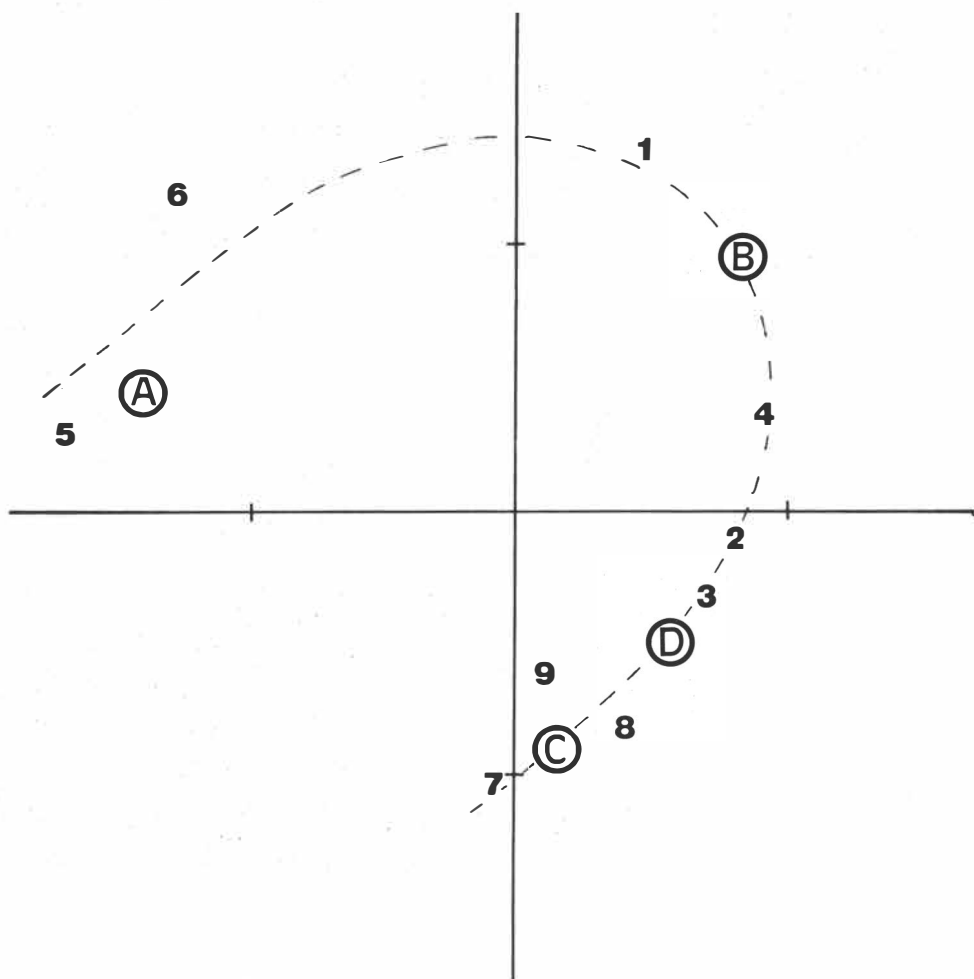


Fig. 9 — Disposizione dei punti relativi ai gruppi di stazioni (lettere) e gruppi di specie (numeri, come in Tab. 4) secondo le prime due variabili canoniche di AOC, effettuato sulla tabella di contingenza dei gruppi di specie e di stazioni ottenuti per classificazione numerica.

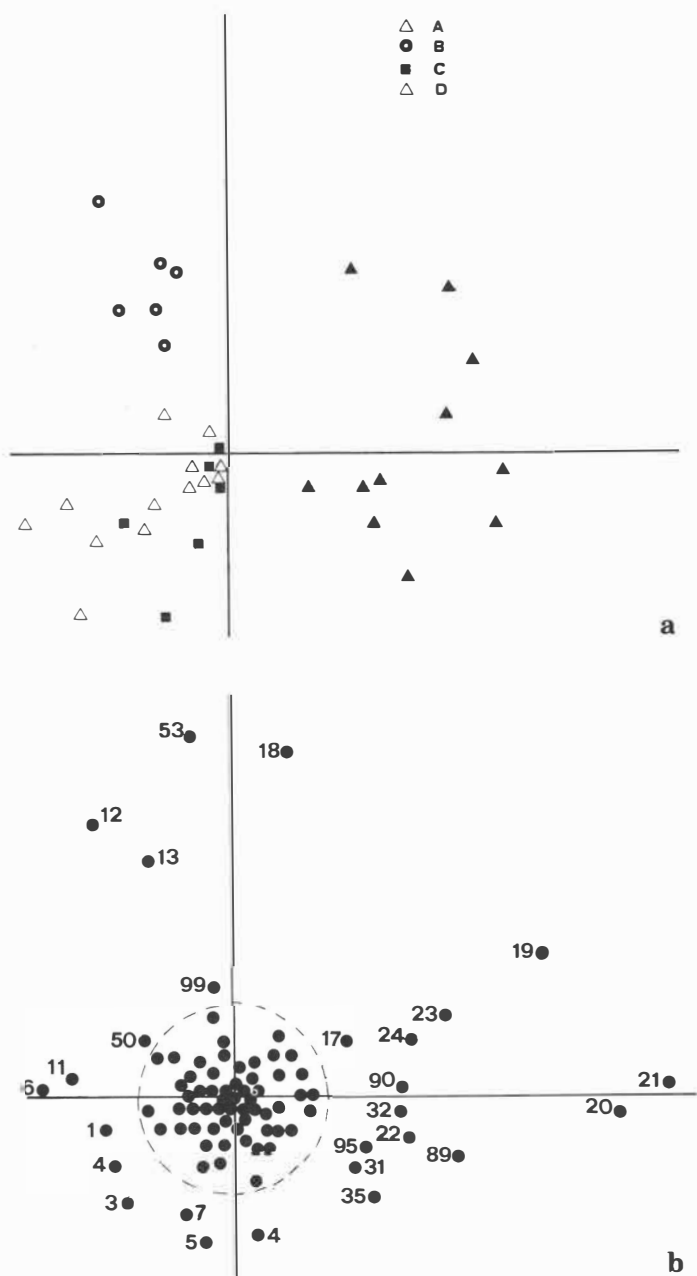


Fig. 10 — Ordinamento reciproco delle stazioni (Fig. 10a) e delle specie (Fig. 10b) basato sui dati di Tab. 4. In Fig. 10a i simboli si riferiscono ai gruppi di specie ottenuti per classificazione automatica, in Fig. 10b le specie indicatrici sono numerate come in Tab. 4.

della quercia, mentre il gruppo D include in netta prevalenza stazioni la cui vegetazione è riconducibile a quercete più o meno degradate, od ostrieti.

L'ordinamento reciproco delle specie e delle stazioni è visualizzato nelle Figg. 10 a (stazioni) e 10b (specie). La prima variabile canonica separa nettamente le stazioni di boschi coniferati (gruppo A) dalle rimanenti, mentre la seconda variabile canonica separa nettamente le faggete (gruppo B) nella parte positiva, dalle quercete e loro stadi di degradazione (gruppi C e D) nella parte negativa. L'ordinamento delle specie (Fig. 10b) permette di ricavare dal totale di 120 specie un numero di specie più ristretto, da utilizzare quali specie indicatrici dei tre tipi principali di cenosi forestali: boschi coniferati, faggete, quercete ed ostrieti. Queste sono le seguenti:

Boschi coniferati: *Lactarius scrobiculatus*, *Tricholoma vaccinum*, *Sarcodon imbricatum*, *Hygrophorus erubescens*, *Amanita muscaria*, *Lactarius deterrimus*, *Lactarius salmonicolor*, *Albatrellus ovinus*, *Hygrophorus pudorinus*, *Lactarius semisanguifluus*, *Hygrophorus agatosmus*, *Hypholoma capnoides*.

Faggete: *Lactarius blennius*, *Hygrophorus eburneus*, *Hypholoma sublateritium*, *Lactarius pallidus*, *Lepista densifolia*.

Quercete ed ostrieti: *Russula emetica*, *Hypholoma fasciculare*, *Lepista glaucocana*, *Amanita phalloides*, *Macrolepiota procera*, *Amanita citrina*, *Russula nigricans*, *Clitocybe nebularis*.

In generale, esiste una corrispondenza abbastanza buona tra la classificazione delle stazioni ottenuta sulla base della componente vascolare e quella ottenuta sulla base dei micromiceti. Le differenze sembrano dovute soprattutto al fatto che molte specie micorrizogene sono presenti ad altitudini molto diverse, quando sia presente la pianta simbiote. Così alcune stazioni di ostrieti in cui era presente il larice (a causa di rimboschimenti), hanno alcune specie che ricorrono anche in stazioni site ad altitudine molto maggiore ed in tipi di vegetazione assai differenti, in cui il larice compare come pianta spontanea.

RISULTATI

La variabilità nella contaminazione tra specie della stessa stazione

Come è evidente dai risultati delle analisi dei singoli campioni, e dalla Tab. 5, che riporta le medie e le deviazioni standard relative ai campioni in ciascuna stazione, il grado di contaminazione varia in maniera significativa tra individui di specie diverse raccolti nella stessa stazione: le differenze nella concentrazione di ¹³⁷Cs e ¹³⁴Cs tra specie diverse possono essere anche di alcuni ordini di grandezza.

Ciò, come è stato sottolineato nei capitoli introduttivi, è stato riscontrato anche da altri autori, e costituisce uno dei principali problemi da risolvere in studi che intendano utilizzare i micromiceti come indicatori di contaminazione radioattiva.

Il fatto può essere interpretato sulla base di diverse ipotesi:

a) Le differenze sarebbero imputabili ad un diverso tasso di assorbimento del Cesio

Tab. 4 — Tabella delle stazioni di campionamento e delle specie di macromiceti, ordinata secondo i dendrogrammi delle stazioni e delle specie (v. Figg. 7 e 8).

Gruppo di stazioni		A A A A A A A A A A B B B B B B C C C C C C D D D D D D D D D D D D D D																																									
nr.nr.	Stazione Nr.	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	3	3	1	3	3	3	2	1	3	1	1	1	1	2	2	classi di frequenza														
gr.sp.		0	6	9	5	8	7	8	4	7	6	5	9	2	3	0	5	0	9	8	2	1	3	7	7	5	6	4	1	6	3	1	2	2	4	1	4	3	A	B	C	D	
1	18									*	*	*	*						*	*	*	*	*			*														2	4	1	
1	13									*									*	*	*	*				*	*													1	3	1	
1	53									*	*								*	*	*	*	*			*														1	5	1	
1	12				*														*	*	*	*	*	*			*													1	5	1	
1	99																		*	*																				2			
1	98																		*																					1			
2	58																								*	*															1		
2	3																							*		*	*	*													2		
2	62																																								1		
2	61																									*															1		
2	60																									*															1		
2	59																									*															1		
2	57																									*															1		
2	56																									*															1		
2	40																		*												*									1	1		
2	76																																								1		
2	75																								*																1		
2	73																								*																1		
2	25																								*	*															1	2	1
3	68																									*	*	*	*	*											1	2	2
3	6												*												*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			1	2	2
3	72																									*															1		
3	69																									*															1		
3	67																									*															1		
3	70								*																		*														1		
4	88																										*														1		
4	87																																								1		
4	86																										*														1		
4	85																										*														1		
4	84																										*														1		
4	83											*															*														1		
4	15																								*	*															1	1	
4	11																								*	*															2	2	
4	16																								*																1		
5	94									*																*															1	1	
5	93									*																	*														1		
5	38								*										*																						1	1	

Gruppo di stazioni		A A A A A A A A A A B B B B B B C C C C C C D D D D D D D D D D D D D D																																									
nr.nr.	Stazione Nr.	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	3	3	1	3	3	3	3	2	1	3	1	1	1	2	2	classi di frequenza														
gr.sp.		0	6	9	5	8	7	8	4	7	6	5	9	2	3	0	5	0	9	8	2	1	3	7	7	5	6	4	1	6	3	1	2	2	4	1	4	3	A	B	C	D	
5	95	Hypholoma capnoides (Fr.) Kumm.																																									2
5	89	Hygrophorus agatosmus (Fr.) Fr.				*	*	*	*											*																							3
5	90	Lactarius deterrimus Groeger				*	*	*	*											*																							2
5	107	Lactarius mitissimus Fr.																		*																						1	
6	21	Lactarius scrobiculatus (Scop.) Fr.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		5
6	20	Tricholoma vaccinum (Pers.) Kumm.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		4	
6	19	Sarcodon imbricatus (L.) P.Karst.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		3	
6	24	Amanita muscaria (L.) Hook.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2		
6	17	Tricholoma saponaceum (Fr.) Kumm.																		*																					1		
6	26	Tricholoma terreum (Schff.) Kumm.																		*																					1		
6	23	Hygrophorus erubescens Fr.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2	
6	35	Hygrophorus pudorinus (Fr.) Fr.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2	
6	22	Lactarius salmonicolor Heim et Lecl.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2	
6	32	Albatrellus ovinus (Schff.) Kotl. et Pouz.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2	
6	97	Lactarius violascens (Otto) Fr.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1	
6	96	Cantharellus lutescens Pers.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1	
6	36	Cantharellus tubaeformis Fr.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1	
6	34	Limaceila guttata (Fr.) Konr.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1	
6	31	Lactarius semisanguifluus Heim. et Lecl.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2	
7	37	Armillariella mellea (Vahl.) Karst.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		3	
7	49	Russula delicata Fr.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		5	
7	50	Russula emetica v.silvetris Sing.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		3		
7	46	Russula foetens Fr.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
7	44	Boletus speciosus Frost																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
7	14	Hebeloma sinapizans (Paulet) Gill.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
7	33	Hygrophorus chrysodon (Batsch) Fr.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2	
7	47	Agaricus campestris (L.) Fr.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
8	5	Clitocybe nebularis Batsch				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2	
8	4	Macrolepiota procera (Scop.) Sing.				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1	
8	55	Boletus aestivalis Paulet																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
8	54	Amanita pantherina (DC.) Secr.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
8	7	Russula nigricans (Bull.) Fr.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2		
8	1	Amanita phalloides (Vaill.) Secr.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
8	10	Lactarius chrysorrheus Fr.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		2		
8	9	Amanita rubescens (Pers.) S.F.Gray																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
8	2	Hygrophorus russula (Schff.) Quel.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
8	8	Hygrophorus penarius Fr.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
9	52	Entoloma lividoalbum (Kühn.) Mos.																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
9	79	Chroogomphus rutilus (Schff.) O.K.Miller																		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		1		
9	51	Hebeloma radicosum (Bull.) Rick.																																									

classi di
frequenza
A B C D

Gruppo di stazioni		A A A A A A A A A A B B B B B B C C C C C C D D D D D D D D D D D D D D																																								
nr.nr.	Stazione Nr.	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	3	3	1	3	3	3	3	2	1	3	1	1	1	1	2	2	classi di frequenza												
gr.sp.		0	6	9	5	8	7	8	4	7	6	5	9	2	3	0	5	0	9	8	2	1	3	7	7	5	6	4	1	6	3	1	2	2	4	1	4	3	A	B	C	D
9 82	Cortinarius nemorensis (Fr.) Lge.																									*																1
9 81	Suillus granulatus (L.) O.Kuntze																									*																1
9 80	Cortinarius praestans (Cord) Gill.																									*																1
9 77	Macrolepiota rhacodes (Vitt.) Sing.																									*																1
9 71	Suillus bovinus (L.) O.Kuntze																									*																1
9 29	Boletinus cavipes (Opat.) Kalchbr.																									*																1
9 27	Lepista piperata Ricek																																									1
9 30	Suillus grevillei (Klotzsch) Sing.																																									1
9 28	Suillus aeruginascens (Secr.) Snell																																									1
9 91	Melanoleuca cognata (Fr.) K.et M.																																									1
9 45	Lactarius controversus Pers.																																									1
9 39	Lactarius zonarius Fr.																																									2
9 42	Boletus luridus Schff.																																									1
9 43	Xerocomus subtomentosus (L.) Quel.																																									1
9 110	Rozites caperata (Pers.) Karst.																																									2
9 109	Boletus edulis Bull.																																									1
9 114	Xerocomus chrysenteron (Bull.) Quel.																																									1
9 113	Russula vesca Fr.																																									1
9 112	Ramaria sp.																																									1
9 111	Leccinum scabrum (Bull.) S.F.Gray																																									1
9 92	Hygrocybe punicea (Fr.) Kumm.																																									1
9 66	Hygrophorus leucophaeus (Scop.) Fr.																																									1
9 65	Hygrophorus discoideus (Pers.) Fr.																																									1
9 63	Leccinum aurantiacum (Bull.) S.F.Gray																																									1
9 64	Lactarius uvidus Fr.																																									1
9 48	Lactarius insulsus Fr.																																									1
9 101	Gomphidius glutinosus (Schff.) Fr.																																									

Tab. 5 — Valori medi delle concentrazioni di Cs 134 e Cs 137 nei macromiceti per le singole stazioni di campionamento (Bq/kg peso secco).

STAZ. Nr.	Cs-134	Cs-137	Cs-134+Cs-137	Nr. camp.
1	3.976,40	12.586,50	16.563	14
2	1.056,54	2.744,35	3.800,99	11
3	1.148,19	3.230,43	4.378,62	8
4	1.564,24	5.779,92	7.944,16	10
5	652,94	2.428,13	3.081,70	6
6	2.059,60	6.250,04	8.309,64	12
7	40,83	152,99	193,82	4
8	65,01	192,26	257,33	11
9	196,65	534,69	731,34	11
10	712,69	2.913,39	3.408,70	6
11	1.920,59	7.257,90	9.178,28	9
12	1.109,53	2.913,39	4.022,92	15
13	1.587,37	3.905,75	5.493,11	6
14	25.055,10	64.225,60	89.280,70	9
15	10.867,30	30.250,70	41.118,00	12
16	2.783,38	7.566,93	10.350,30	16
17	994,39	4.542,06	5.536,45	7
18	918,15	3.201,65	4.119,80	10
19	432,80	1.030,36	1.463,16	10
20	998,68	2.925,69	3.924,35	10
21	1.687,37	4.365,21	6.052,58	2
22	18.104,70	49.174,70	67.279,30	7
23	15.606,10	37.707,90	53.314,00	2
24	5.589,47	17.131,70	22.271,10	3
25	2.095,28	8.281,21	10.376,50	10
26	6.798,81	21.306,70	28.104,60	13
27	5.378,81	15.707,10	21.085,90	12
28	11.794,50	30.767,50	42.562,10	10
29	82.017,10	205.451,00	287.468,00	6
30	15.447,50	40.864,90	56.312,40	7
31	4.246,42	12.936,20	17.182,60	10
32	8.496,24	27.471,20	35.967,50	6
33	7.463,66	24.435,10	31.898,80	3
34	156,43	339,19	495,62	3
35	30,49	80,00	110,49	2
36	88,79	255,79	344,58	4
37	85,70	236,60	322,29	4

da parte delle diverse specie. Esse sarebbero quindi riconducibili a differenze fisiologiche tra specie.

b) Le differenze sarebbero dovute alla diversa profondità del micelio delle varie specie nel suolo. Esse sarebbero quindi riconducibili a differenze ecologiche tra specie.

c) Le differenze sarebbero imputabili ad una distribuzione superficiale fortemente disomogenea del Cesio, favorita dalla articolazione microgeomorfologica dei vari siti. Esse sarebbero quindi indipendenti dalla fisiologia ed ecologia del fungo.

Le tre ipotesi non si escludono a vicenda. I dati in nostro possesso non ci permettono di testare la validità delle ipotesi a) e c). È invece possibile verificare la validità dell'ipotesi b), raggruppando le specie della stessa stazione in quattro gruppi ecologici principali (specie saprofite, specie lignicole, specie simbionti di

conifere, specie simbiotici di latifoglie) ed osservando se esistano o meno differenze significative nelle medie relative a ciascun gruppo.

Le specie sono state raggruppate sulla base dei seguenti criteri:

a) *Specie lignicole*: il gruppo include le specie il cui micelio normalmente cresce su legno marcescente o su piante vive. In taluni casi il micelio può anche estendersi al terreno circostante il ceppo o la pianta ospite. Nel nostro caso tutti gli individui di specie lignicole sono stati raccolti direttamente su legno. Tra le specie di questo gruppo sono *Armillariella mellea*, *Hypholoma spp.*, *Trametes versicolor*, *Piptoporus betulinus*, etc.

b) *Specie simbiotici latifoglie*. Il gruppo include tutte le specie che normalmente sono simbiotici con alberi a foglie decidue. Tra le specie di questo gruppo sono: *Amanita phalloides*, *Amanita citrina*, *Lactarius pallidus*, *Hygrophorus penarius*, *Russula vesca* etc. In molti casi la stessa specie può entrare in simbiosi micorrizica sia con latifoglie che con conifere: in questi casi la specie viene inclusa in questo gruppo o in quello seguente a seconda dell'albero sotto il quale è stata raccolta.

c) *Specie simbiotici con conifere*. Specie di questo gruppo sono ad esempio: *Sarcodon imbricatus*, *Tricholoma vaccinum*, *Suillus aeruginascens*, *Suillus grevillei*, *Boletinus cavipes*, *Hebeloma birrum*, etc. Vedi anche nota al gruppo precedente.

d) *Specie saprofite* (non micorrizogene o lignicole). Questo gruppo include, con l'esclusione delle specie lignicole, tutte le specie il cui micelio non entra in simbiosi micorrizica. Inoltre nel gruppo vengono incluse alcune specie (es.: *Lactarius blennius*, *Hygrophorus eburneus* etc.) che normalmente vengono considerate come simbiotici del faggio, ma che, da nostre osservazioni condotte durante il lavoro di campionamento, posseggono un micelio localizzato in superficie, entro lo strato di stame delle fagete.

I risultati sono esposti nella Tab. 6. È evidente come le concentrazioni di ^{134}Cs e ^{137}Cs differiscano notevolmente nei quattro gruppi di macromiceti. Questo indica che il comportamento ecologico di una specie di fungo gioca un ruolo importante nel tasso di contaminazione del fungo stesso. I funghi saprofiti sono quelli con le maggiori concentrazioni di Cesio radioattivo, seguiti, con valori decrescenti, dai simbiotici di conifere, dai funghi lignicoli e dai simbiotici di latifoglie. Ciò può venire spiegato sulla base delle seguenti considerazioni:

a) la maggior concentrazione di radionuclidi (vedi oltre) è localizzata nei primi 5-10 cm di suolo, per cui i funghi saprofiti, od i funghi il cui micelio sia in ogni caso localizzato nello strato più superficiale del suolo (orizzonte A^0) sono quelli il cui micelio cresce nel microambiente più contaminato; inoltre è da sottolineare il fatto

Tab. 6 — Valori medi e deviazioni standard della concentrazione di Cs 134 e Cs 137 nei macromiceti di tutte le stazioni, suddivisi per gruppi ecologici (v. testo) Bq/kg peso secco.

	LIGNICOLI		SIMBIOTICI CON LATIFOGIE		SIMBIOTICI CON CONIFERE		SAPROFITI		TUTTI	
	Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137	Cs-134	Cs-137
MEDIA	2255.3	5747.3	1827.2	4992.5	3620	10645.6	20815.6	56456.2	5206.8	14231.6
DEV. STRD.	7224.6	18250.7	5915	14674.1	10645	23291.5	55099.2	135582	23502.7	58421.3

che l'orizzonte più superficiale del suolo è poverissimo di argille che possano fissare il Cesio, per cui questo è per la maggior parte disponibile all'assorbimento da parte delle ife fungine.

b) Le relativamente alte concentrazioni riscontrate nei simbionti di conifere possono essere dovute a due motivi: a) il fatto che le conifere hanno un sistema radicale più superficiale rispetto alle latifoglie b) il fatto che le conifere tendono ad acidificare fortemente il terreno, per cui le concentrazioni di Cesio effettivamente disponibili per l'assorbimento da parte di macromiceti sono maggiori che nel caso delle latifoglie (v. capitoli introduttivi).

c) I relativamente bassi valori di contaminazione riscontrati nei funghi lignicoli sono facilmente spiegabili considerando l'ambiente in cui essi vivono, che in generale tende ad assorbire meno acqua (e quindi meno radionuclidi in caso di ricaduta con precipitazioni) di quanto non faccia il suolo. A proposito di questo gruppo è da notare come a volte specie saprofiti su legno possano essere anche parassite di piante vive, oppure come il loro micelio possa estendersi al suolo circostante il ceppo attaccato dal fungo. Sono casi frequenti nel più comune fungo di questo gruppo, *Armillariella mellea*, e che possono spiegare valori insolitamente alti od insolitamente bassi che sono stati sia pur raramente riscontrati in funghi di questo gruppo.

d) I bassi valori riscontrati nei funghi in simbiosi micorrizica con specie di alberi a foglia decidua potrebbero dipendere in primo luogo dal fatto che il sistema radicale delle latifoglie è in genere molto più profondo di quello delle conifere ed in secondo luogo dal fatto che le latifoglie non determinano una forte acidificazione del suolo, per cui il Cesio effettivamente disponibile per l'assorbimento da parte del fungo dovrebbe essere in quantità minore che nel caso dei funghi simbionti con conifere.

Sembra quindi che il comportamento ecologico del fungo riesca a spiegare in maniera piuttosto soddisfacente le differenze nella contaminazione tra specie in una stessa stazione. Differenze fisiologiche nel tasso di accumulo tra specie diverse non sono da escludere, e risultano anzi probabili in alcuni casi in cui la maggior parte dei dati disponibili in letteratura riporta valori molto alti (es.: *Rozites caperata*).

Tuttavia la suddivisione in quattro gruppi ecologici ha reso possibile un confronto statisticamente significativo tra le diverse stazioni, permettendoci di raggiungere il primo scopo del presente lavoro: quello di chiarire le cause delle forti differenze nella contaminazione di specie diverse raccolte nella stessa zona. La soluzione di questo problema era il presupposto indispensabile per il secondo scopo del presente lavoro, e cioè l'utilizzo dei macromiceti come biondicatori di contaminazione radioattiva.

La variabilità nella contaminazione tra diverse stazioni

I valori medi calcolati per le singole stazioni (Tab. 5) differiscono notevolmente tra loro.

Un primo tentativo di spiegazione per questo comportamento è stato quello di valutare l'esistenza di correlazioni tra caratteristiche pedologiche delle stazioni e contaminazione dei funghi. Per questo si sono utilizzati gli 8 indici ecologici di

Landolt le cui distribuzioni di frequenza nelle stazioni di campionamento sono riportate in Tab. 2.

In nessuno degli 8 casi si sono trovate correlazioni statisticamente significative tra l'andamento di un indice ecologico ed il tasso di contaminazione dei funghi. Ciò significa che le differenze nella contaminazione tra stazioni diverse non sono tanto dovute a differenze nella natura dei suoli, quanto a fattori esterni, e molto probabilmente al grado di contaminazione dei suoli delle varie stazioni.

La ripartizione geografica della contaminazione delle stazioni è visualizzata in Fig. 11: le stazioni di pianura hanno bassi livelli di contaminazione, quelle site nelle Alpi Carniche e Giulie valori intermedi, mentre contaminazioni molto elevate si sono riscontrate nelle stazioni delle prealpi Carniche e Giulie. La non casuale distribuzione geografica della contaminazione dei funghi lascia supporre che le differenze tra i tassi di contaminazione delle stazioni possano essere dovute a differenze nella ricaduta radioattiva. Dal momento che nel periodo susseguente all'incidente di Chernobyl sul territorio regionale si sono avute precipitazioni molto disomogenee per area geografica ed essendo noto che la deposizione di Cesio radioattivo è strettamente legata alle ricadute umide, si è ipotizzato che le differenze di contaminazione tra stazioni potessero essere dovute a differenze nelle precipitazioni.

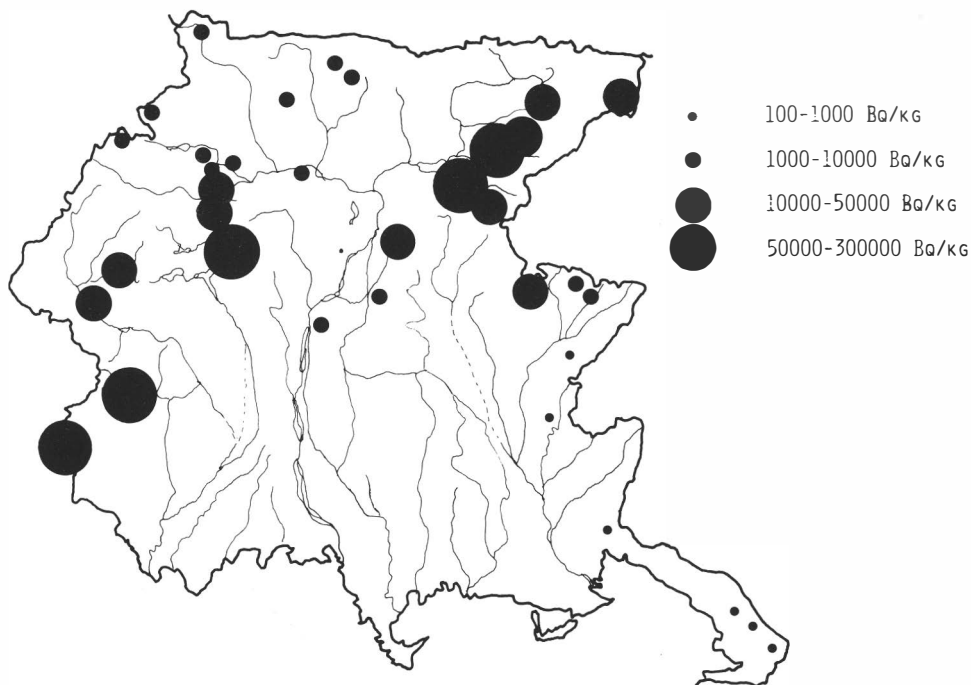


Fig. 11 — Distribuzione spaziale della contaminazione media dei macromiceti nelle stazioni.

Per testare questa ipotesi si sono presi in considerazione i dati pluviometrici disponibili per 135 stazioni meteorologiche nel periodo che va dal 30 Aprile al 9 Maggio 1986, quando la concentrazione di Cesio nell'aria era massima. La distribuzione delle stazioni pluviometriche sul territorio regionale è riportata in Fig. 12, i dati sono in Tab. 7.

Nel grafico di Fig. 13 le stazioni sono state riunite in quattro gruppi, corrispondenti a quattro classi di piovosità, come segue:

Gruppo 1: Piovosità da 0 a 20 mm.

Gruppo 2: Piovosità da 20 a 40 mm.

Gruppo 3: Piovosità da 40 a 60 mm.

Gruppo 4: Piovosità superiore a 60 mm.

In ordinata sono riportati i valori medi di contaminazione per ciascuno dei quattro gruppi ecologici di macromiceti. È evidente come esista una correlazione molto forte tra tasso di contaminazione e precipitazioni. La relazione tra precipitazioni e contaminazione non è di tipo lineare, come ci si potrebbe attendere; gli andamenti riportati in Fig. 13 mostrano pendenze ridotte a valori bassi di precipitazioni, più accentuate a partire da precipitazioni pari a 40 mm. Questo si

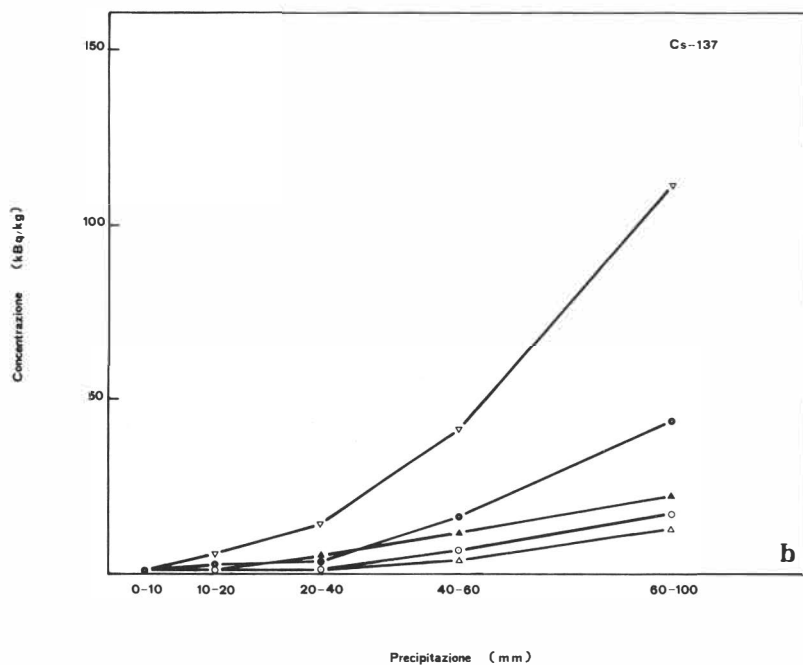
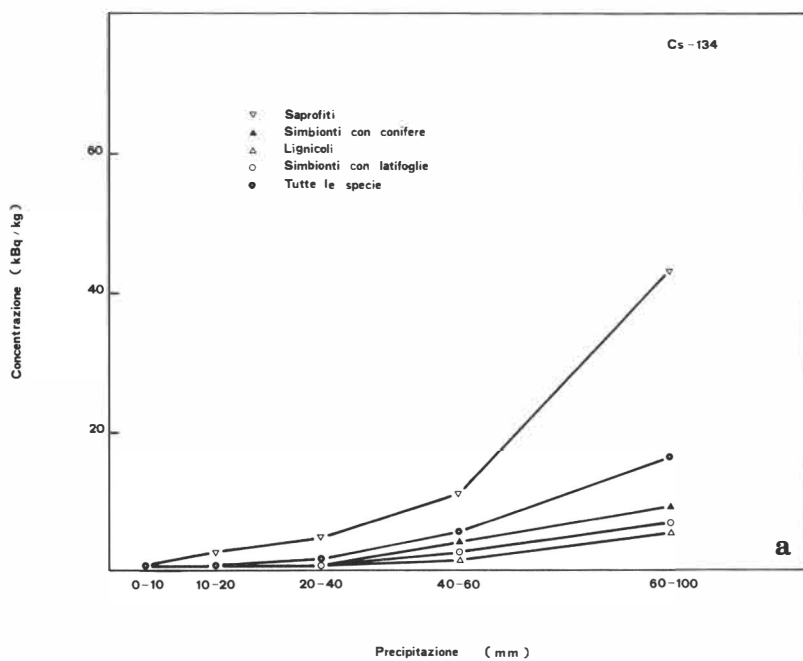


Fig. 12 — Distribuzione delle stazioni pluviometriche sul territorio del Friuli-Venezia Giulia.

Tab. 7 — Tabella delle precipitazioni nelle stazioni metereologiche del Friuli-Venezia Giulia nei primi 10 giorni di Maggio 1986.

Località	N. Staz.	Piovosità. Periodo apr. '86 - mag. '86										Prec. tot.
		30.IV	1.V	2.V	3.V	4.V	5.V	6.V	7.V	8.V	9.V	
POGGIOREALEDEL CARSO	1	6.8	0	0	0.2	0	0		0	0	0	9.2
SERVOLA	2	4.4								0	2.4	6.8
TRIESTE	3	7.8										7.8
MONFALCONE	4	0.8		0.2								1
ALBERONI	5	0.6			3						0	3.6
UCCEA	6	1			1.5	23		8.9		4.5	28	66.9
MUSI	7	1			1.4	25.6		7.4	0.2	3.2	24.7	64.5
VEDRONZA	8	1.8			0.4	5.6		6.6		5.6	23.2	43.2
CISERIS	9	0.2				2.8		1.8	1.8	4	17.4	28
MONTEAPERTA	10							3.1		16.4	46.8	66.3
CERGNEU	11							4.5		23	13.5	41
ATTIMIS	12			0.4				7.3	5	1.8	20.6	35.1
ZOMPITTA	13				1.7			8.2	4.3	1.5	27.7	43.4
STUPIZZA	14							6.3	11.4	10.2	13.6	41.5
PULFERO	15	0.2						0.2	9.8	1.2	14.8	26.2
MONTEMAGGIORE	16								21.4	1.2	21	43.6
S. VOLFANGO	17	0.7				0.3		0.3	21.2	12.2	21.3	56
DRENCHIA	18	0	0	0	0	0	0	0	15.1	10	20	45.1
CLODIG	19								4	1	10.7	15.7
CIVIDALE	20										17	17
GORIZIA	21	0.8								4.6	6.4	11.8
CAMPOROSSO	23	12		1		5			0.6	3	18	39.6
TARVISIO	24	12.2		4.4		1.6			0.4	1.6	12.6	32.8
CAVE DEL PREDIL	25	26.8	0.6	2.2		0.6			4.2	5.6	13.8	53.8
FUSINE-VAL ROMANA	26	13.8	0.6	3.4					0.8	2.8	10.2	31.6
PASSO MAURIA	27	5.3			4.4			3.1	7.2	7.1	4.8	31.9
FORNI DI SOPRA	28	3.4			5.6			9.2	12.8	9.4	7.6	48
SAURIS	29				1.4	0.4		6.8	20.4	7	5.6	41.6
SAURIS - LA MAINA	30	0.2			1.2	1.2			16.2	7.8	5.6	32.2
AMPEZZO	31				1	0.6		0.6	13.2	11.2	10	36.6
FORNI AVOLTRI	32	2.4			1.4	4.6		0.4	19.6	4.6	5.4	38.4
PESARIS	33				1.4	1			12.4	6.8	3.4	25
OVARO	34	0.4			0.6	2.6		0.8	11	7	10.6	33
VILLASANTINA	35	4.2			2	4.5			10	7.5	18.2	46.4
RAVASCLETTO	36	0.8			1.8	0.6		8.4	4.8	1	0.8	18.2
TIMAU	37	4.5			4	5			33	1.5	11	59
PALUZZA	38	1.4			2.8	6.4	0.1		9.6	3.9	10.6	34.8
AVOSACCO	39	0.4			3.6	3.2		3	7	10.6	13.4	41.2
PAULARO	40	1.4			0.8	6.4		0.8	7	16.6	14.8	47.8
TOLMEZZO	41				1.4	9			4.8	4.6	19	38.8
MALBORGHETTO	42	6.2			0.5	8.5		0.6	6.1	8.9	19.4	50.2
PONTEBBA	43	5.8				9.6		1.4	7.8	8.2	19	51.8
CHIUSAFORTE	44	13.7				10.3				16.9	20	60.9
SALETTO DI RACCOLANA	45	28.5				13.4		5.5	2.2	6.4	20.4	76.4
STOLVIZZA	46	6.6			0.2	27		11	1.6	4	19.6	70
OSEACCO	47	6.4			1.2	28.4		8.6	1	6.2	36	87.8
RESIA	48	7.2			1.6	25.4		9.8	1.4	6.2	28.4	80
GRAUZARIA	49	10			2.5	9.5		0.6	8.5	2.2	19.8	53.1
MOGGIO UDINESE	50	3			4.8	8.8		0.2	3.2	6.6	22.8	49.4
VENZONE	51	0.6			0.2	3.8		1.2	4	5.6	34.2	49.6
GEMONA	52					9			6	2.8	26.6	44.4
ARTEGNA	57	0.2				2.8		0.2	3.6	6.6	19.6	33
ALESSO	54				0.2	7.2		0.4	9	7.6	22.2	46.6
ANDREUZZA	55	0.5			0.2	6.8		1.4	0.4	6.2	28	43.5
S. FRANCESCO	56	0.4			1.6	9.6	0.2		5.2	9.6	22.6	49.2
S. DANIELE	57	0.2			0.8	1.2	0.2		11.4	2.6	32.8	49.2
PINZANO	58				0.4	11				3.8	13.4	28.6
CLAUZETTO	59			0.8	0.2	9.6			18.2	17.6	19	65.4
TRAVESIO	60					18				20.2	21.2	59.4
SPILIMBERGO	61	0.1			0.1				0.1	10.8	18.5	37.8
S. MARTINO AL TAGLIAM.	62	0.3							0.2		11.2	11.7
TAVAGNACCO	64	0.2				26.1				0.9	26.2	53.4
RIZZI	65					4.7					28.8	33.5

Località	N. Staz.	Piovosità. Periodo apr. '86 - mag. '86										Prec. tot.
		30.IV	1.V	2.V	3.V	4.V	5.V	6.V	7.V	8.V	9.V	
UDINE	66	0.2		0.4	4.2						28.6	33.4
MANZANO	67	0.2		1.4	2.2						10.2	14
CORMONS	68				0.9					0.5	7.2	8.6
SAMMARDENCHIA	69			1.4							11.4	12.8
MORTEGLIANO	70			1							13.1	14.1
GRADISCA	71	0.4								1.6	2.8	4.8
GRIS	72	0.8		2.1							8.7	11.6
PALMANOVA	73	0.4	1								6.8	8.2
CATIONS DI STRADA	74			0.8						10.8	11.6	
FAUGLIS	75			0.6							5.8	6.4
CERVIGNANO	76	0.4									4.2	4.6
S. GIORGIO DI NOGARO	77	0.4									8.2	8.6
TORVISCOSA	78	0.2		2							7.2	9.4
BELVAT	79	0.6		3.4							8.2	12.2
CA' VIOLA	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AQUILEIA	81	0.4		0.6							0.2	1.2
GRADO	82	1.8									0.2	2
MARANO	83	0.2									3.8	4
ISOLA MOROSINI	84										0	0
ISOLA MOROSINI (*)	85	0.4										0.4
BONIFICA VITTORIA	86	1.6										1.6
CA' ANZONE	87			2							2.8	4.8
MASERIS	88										3.5	3.5
MORUZZO	89											0
RIVOTTA	90	0.4			0.6	1.4			6	6	35.6	50
FLAIBANO	91				1.2	0.6				0.4	32.4	34.6
TURRIDA	92			0.2	1.2				0.8	1	46.6	49.8
BASILIANO	93				1 0						18.8	19.8
VILLACACCIA	94				11.3						21.4	32.7
CODROIPO	95	0.2		1.2	2.4						11.8	15.6
TALMASSONS	96			0.2							15.6	15.8
VARMO	97			0.4							16	16.4
ARIIS	98			0.2							10.2	10.4
RIVAROTTA	99	0.2									13.8	14
LATISANA	100			0.2							11	11.2
TERME DI PRECENICO	101										14	14
	102	0.2		0.2							11.2	11.6
LIGNANO	104	0.4		0.8							3.4	4.6
LA CROSETTA	105	1.4			18.2	0.2			0.4	3.4	24.2	47.8
AVIANO (CASA MARCHI)	106				4.7	3.4				3.6	31.5	43.2
AVIANO	107	0.2		0.4	2.4	2.4				6.6	26.4	38.4
GORGAZZO	108	1.6			3.6	2.1				2.8	48.2	58.3
SACILE	109	1			2.6	0.6				2	6.4	12.6
CA' ZUL	110	0.4			2	1.6		5	24	6.8	8.2	48
CA' SELVA	111	0.6			5.6	9.4		3.2	35.6	15.6	14.8	84.8
CAMPONE	113	0.2			0.2	8			10.6	6.6	18	43.6
CHIEVOIJS	114	0.2			4.2	3		1.4	30.6	8.2	12.4	60
PONTE RACLI	115				5	2.4		1.4	20.6	10.8	12	52.2
POFFABRO	116	0.2			1	0.6		3.6	33.8	7.6	13.8	60.6
CAVAZZO NUOVO	117	0.2			1	14.8		1.4	1	6.8	19.6	44.8
MANIAGO	118				1.2	6.2		1.4	6.8	21.2	7	43.8
COLLE	119				0.5	35.9				7.1	26.1	69.6
BASALDELLA	120	0.4			1.3	5				8	11.7	26.4
BARBEANO	121					4				5	19.8	28.8
RAUSCEDO	122	0.2				3.7			0.2	6.3	14.9	25.3
CIMOLAIS	123	2.6			3	1		1.2	14	17.6	7.4	46.8
CLAUT	124	2.4			2.2	0.8	0.2	5.4	13.8	24.6	9.2	58.6
BARCIS	125	1			2	2.5		5	18	1.4	14.1	44
DIGA CELLINA	126	0.2			1.2	3.8		4.4	36.4	6.2	15.2	67.4
S. LEONARDO	127											0
S. QUIRINO	128				2	1				0.2	14.8	18
FONTANAFREDDA	129	3.8			6.4					11.3		21.5
PONTE DELIZIA	130							0.3	0.2	34.6		35.1
S. VITO AL TAGLIAMENTO	131	0.2	0.4	0.2						12		12.8
PORDENONE (CONSORZIO)	132	0.8			0.8				0.4	13.8		15.8
PORDENONE	133	1			0.2				0.4	11.6		13.2
AZZANO DECIMO	134	3.2								18.3		21.5
SESTO AL REGHENA	135	0.2			1					8.3		9.5



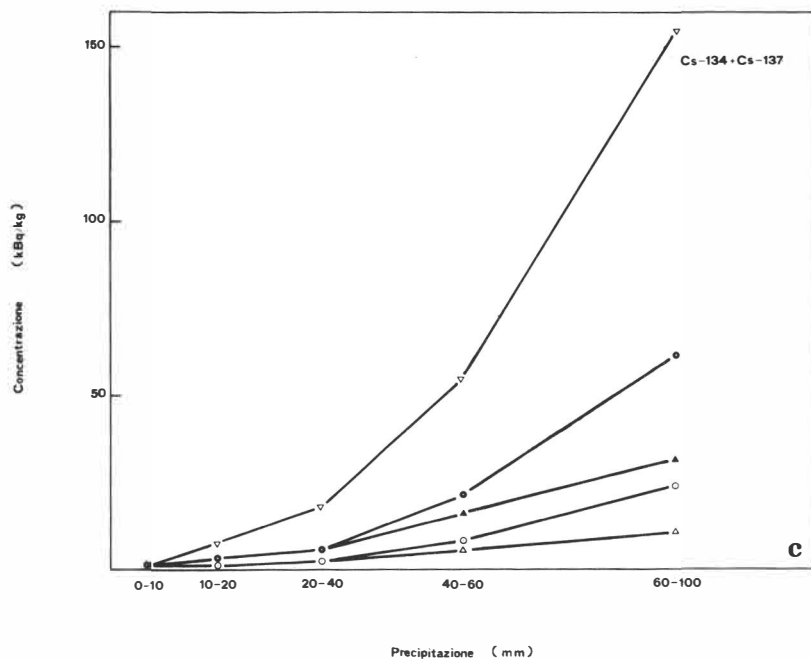


Fig. 13 — Andamento della contaminazione radioattiva da Cs 134 e Cs 137 rispetto alle precipitazioni. Le stazioni sono state raggruppate per classi di piovosità, i macromiceti per gruppi ecologici (v. testo e Tab. 6).

può spiegare tenendo conto del fatto che la maggior parte dei campionamenti è stata effettuata all'interno di formazioni boschive: in un bosco la quantità d'acqua che raggiunge il suolo non è mai uguale a quella effettivamente caduta, in quanto una buona parte dell'acqua viene trattenuta dalle foglie degli alberi, dai rami della corona e dal tronco. Questo fenomeno è tanto più accentuato quanto più le precipitazioni sono scarse, ed allora la quantità d'acqua che raggiunge effettivamente il suolo è soltanto una piccola frazione di quella caduta. Con precipitazioni più elevate il fenomeno ha un'incidenza minore, e, superata una certa soglia in cui la zona delle corone degli alberi viene "saturata" d'acqua, la ricaduta al suolo ritorna ad essere proporzionale alla quantità effettiva di precipitazioni. L'andamento non perfettamente lineare della relazione tra precipitazioni e contaminazione dei funghi riflette quindi con tutta probabilità il fatto che nei casi in cui le precipitazioni sono state molto basse non tutta l'acqua caduta è riuscita a raggiungere il suolo del bosco. Le differenze di contaminazione tra i quattro gruppi ecologici di macromiceti risultano inoltre confermate dal grafico di Fig. 13: considerando che le deviazioni standard sono piuttosto elevate è stato eseguito un test di significatività per rigettare l'ipotesi che gli andamenti relativi ai quattro gruppi ecologici siano uguali. Tale test ha dato esito positivo.

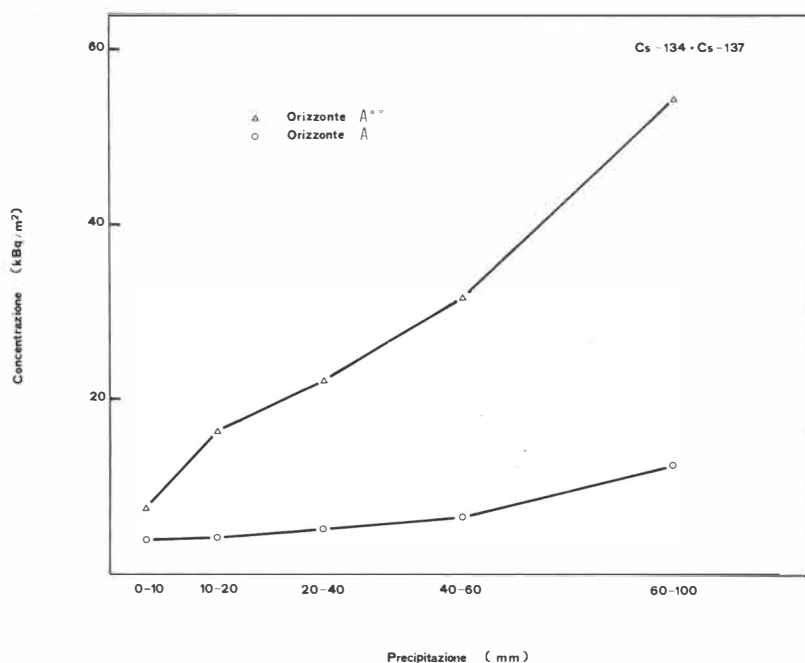


Fig. 14 — Andamento della contaminazione radioattiva da Cs 134 e Cs 137 nei suoli. Le stazioni sono raggruppate per classi di piovosità come in Fig. 13.

La Fig. 14 riporta l'andamento delle concentrazioni di ^{134}Cs e ^{137}Cs nei suoli. In ascissa le stazioni sono raggruppate per classi di piovosità come in Fig. 13; in ordinata si riporta la concentrazione della somma dei due Cesii. La figura riporta sia l'andamento della contaminazione nello strato superficiale del suolo (orizzonte A⁰⁰) sia nello strato sottostante (orizzonte A). Si nota innanzitutto come il Cesio radioattivo sia concentrato per la massima parte nei primi centimetri di suolo, e precisamente nello strato di stame solo parzialmente decomposto. La correlazione tra piovosità e concentrazione di Cesio è poi molto evidente, ed ha un andamento quasi perfettamente lineare, diverso da quello riscontrato per i funghi (Fig. 13). Ciò è probabilmente dovuto al fatto che il campionamento è stato effettuato in autunno, quando lo strato di stame comprendeva anche una certa quantità di foglie cadute di recente; l'andamento non lineare della contaminazione dei funghi era probabilmente dovuto all'effetto di trattenimento dell'acqua da parte delle chiome degli alberi a bassi livelli di precipitazioni; è possibile che la contaminazione delle foglie cadute in autunno, aggiungendosi a quella dovuta al deposito di Cesio nel suolo per ricaduta umida, sia responsabile della maggior linearità della correlazione tra contaminazione dei suoli e precipitazioni. Non è possibile paragonare i dati di Fig. 13 e 14 in quanto la radioattività nei funghi è espressa in kBq per kg, mentre quella dei suoli in

kBq per m². Tuttavia le misure di suolo riportate a kBq per kg indicano nella maggior parte dei casi che la contaminazione dei primi centimetri di suolo è maggiore di quella riscontrata nei funghi saprofiti. Ciò potrebbe indicare che i funghi non presentano accumuli di radioattività dovuti a capacità di concentrazione attiva dei radionuclidi nel micelio. Questa deduzione tuttavia non è ancora certa, in quanto vi sono alcune notevoli eccezioni, ed in quanto i dati si riferiscono ad un periodo troppo breve rispetto all'inizio della contaminazione radioattiva; su questo punto saranno necessari studi ulteriori negli anni a venire.

La chiara correlazione tra la contaminazione dei macromiceti e le precipitazioni permette di generalizzare a tutto il territorio regionale le conclusioni ottenute dall'analisi dei dati relativi alle singole stazioni. La Fig. 15 presenta la carte delle precipitazioni cadute dal 30 aprile al 9 maggio 1986. La Regione Friuli-Venezia Giulia viene quindi suddivisa in sei aree, con precipitazioni differenti, come segue:

Zona A - Include il Carso Triestino e Goriziano, e la Bassa Pianura Friulana. Le precipitazioni non hanno superato i 10 mm. La contaminazione media dei macromiceti è di 336.6 Bq/kg (¹³⁷Cs + ¹³⁴Cs).

Zona B - Include la Media Pianura Friulana e la parte sudorientale delle Valli del

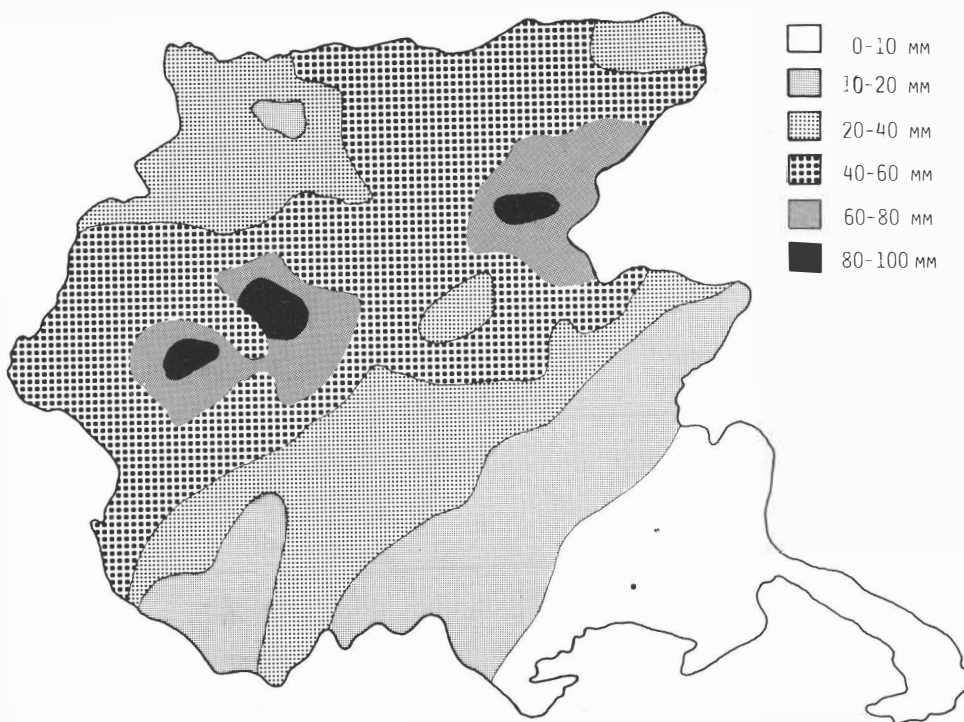


Fig. 15 — Carta delle precipitazioni nei primi 10 giorni di Maggio 1986 nel Friuli-Venezia Giulia, basata sui dati di Tab. 7.

Tab. 8 — Valori medi e deviazioni standard delle concentrazioni di Cs 134 e Cs 137 (Bq/kg peso secco) nei macromiceti. Le stazioni sono suddivise per classi di piovosità, i macromiceti per gruppi ecologici (v. testo).

FUNGHI		LIGNICOLI		SIMBIONTI CON LATIFOGIE		SIMBIONTI CON CONIFERE		SAPROFITTI		TUTTI	
PRECIPIT.		Cs - 134	Cs - 137	Cs - 134	Cs - 137	Cs - 134	Cs - 137	Cs - 134	Cs - 137	Cs - 134	Cs - 137
0 - 10 mm	media	—	—	163.3	364.5	68.4	298	94.7	272.9	94.5	242.1
	dev. strd.	—	—	230.9	359.2					81.6	158.6
10 - 20 mm	media	427	1066	587.7	1648.4	384.5	983.1	2307.2	4858.5	682.1	1742.7
	dev. strd.	621.9	1490	1039.6	2651.6	280.8	511.5	3745.5	7679.1	1361	3029.2
20 - 40 mm	media	310	756.4	217.6	880.1	1202.9	4089.6	4316.3	13094.5	1202	3867.8
	dev. strd.	177.8	492.1	233.2	983.7	1770.9	5946.7	5862.6	16666.9	2825.5	8367.8
40 - 60 mm	media	1639.7	4121.1	2444.2	6551.6	3944.4	11683.2	13622.7	40331.4	5211.1	15198.9
	dev. strd.	2233.9	5370.1	6988.8	16872.3	6583	17531.4	15156.9	40385.5	9739.7	26437.5
60 - 100 mm	media	5378.8	13801.1	6481.5	17217.6	7956	22495	427515.0	112282.0	16467.8	43654.3
	dev. strd.	12707.5	32089	11154.1	27570.4	16676.3	40532.8	878762.0	814541.0	49338.6	121470

Natisone, più una ristretta area intorno a Ravascletto, nelle Alpi Carniche. Le precipitazioni sono state tra i 10 ed i 20 mm. La contaminazione media dei macromiceti è di 2424.8 Bq/kg.

Zona C - Include l'Alta Pianura Friulana, le Alpi Carniche Occidentali ed il loro estremo orientale. Le precipitazioni sono state da 20 a 40 mm. La contaminazione media dei macromiceti è di 5069.8 Bq/kg.

Zona D - Include il settore centrale delle Alpi Carniche e tutte le parti delle Prealpi Carniche e Giulie non incluse nelle due fasce seguenti. I valori di precipitazione sono stati tra i 40 ed i 60 mm. La contaminazione media dei macromiceti è di 20310 Bq/kg.

Zona E - Include la parte Settentrionale delle Prealpi Giulie (Alta Val del Torre), la parte Meridionale delle Alpi Giulie (val Raccolana) e parte delle catene esterne delle Prealpi Carniche. I valori di precipitazione sono stati tra i 60 e gli 80 mm. La contaminazione media dei macromiceti è di 60122 Bq/kg.

Zona F - Include la Valle di Resia nelle Prealpi Giulie e la Valle di Tramonti nelle Prealpi Carniche. Si tratta delle due aree in cui le precipitazioni sono state massime, con valori superiori a 80 mm. Il numero di stazioni in cui è stato effettuato il campionamento site in questa zona è troppo basso per permettere di riportare delle medie di contaminazione statisticamente significative, ma in ogni caso si tratta della zona in cui si sono riscontrate le punte massime di contaminazione nei funghi (sino a più di 1.000.000 di Bq/kg in un esemplare). Ciò viene anche confermato dagli elevati tassi di contaminazione misurati in campioni di latte e carne di capriolo provenienti dalla Val di Resia.

Aspetti di radioprotezione

Oltre alle misure riportate in questo studio, nel periodo agosto-settembre 1986 il Laboratorio di misure del servizio di Fisica Sanitaria dell'U.S.L. n. 7 "Udinese" ha effettuato ulteriori 324 misure su campioni di funghi eduli provenienti da tutta la Provincia di Udine.

I valori medi relativi alle specie di più frequente consumo, riferiti a peso fresco sono riportati in Tab. 9. Con l'eccezione di *Cantharellus lutescens* tali valori si mantengono al di sotto del valore limite per la somma di ¹³⁴Cs e ¹³⁷Cs fissato dal

Tab. 9 — Concentrazione di Cs 134 e Cs 137 in campioni di funghi eduli raccolti al di fuori delle stazioni di campionamento nei mesi di Agosto e Settembre 1986.

Specie	Concentrazione in funghi freschi (Bq/kg)
<i>Boletus edulis</i> (porcino) (37 campioni)	61.2
<i>Cantharellus lutescens</i> (finferla) (10 campioni)	4295.2
<i>Armillariella mellea</i> (chiodino) (18 campioni)	178.1
<i>Macrolepiota procera</i> (mazza da tamburo) (13 campioni)	61.7
<i>Psalliota campestris</i> (prataiolo) (12 campioni)	34.3

regolamento CEE n. 1707/86 del 30.5.1986. La Fig. 16 rappresenta la distribuzione della concentrazione della somma dei Cesi nel campione delle 342 misure: dalla figura risulta come oltre il 50% dei funghi analizzati ha contaminazione inferiori a 100 Bq/kg di prodotto fresco.

Analisi effettuate sui funghi secchi negli anni precedenti hanno rivelato la presenza di quantità non trascurabili di ^{137}Cs . Ad esempio, misure effettuate su tre campioni di *Boletus edulis* s. lat. raccolti nel 1985 hanno rivelato la presenza di 396 Bq di ^{137}Cs per kg di peso secco, pari a 40.7 Bq per kg di peso fresco, ed in tre campioni di *Cantharellus lutescens* raccolti nel 1985 è stata riscontrata la presenza di 1014 Bq di ^{137}Cs per kg di peso secco, pari a 99.9 Bq per kg di peso fresco.

La presenza di ^{137}Cs in campioni di fungo raccolti prima dell'incidente di Chernobyl è dovuta alla deposizione al suolo e al successivo assorbimento da parte dei funghi dei radionuclidi prodotti dalle esplosioni nucleari degli anni '60. Il ^{134}Cs non è presente in questi campioni in quanto non è un prodotto di fissione. A questo proposito è interessante rilevare come il rapporto tra ^{137}Cs e ^{134}Cs sia molto vicino a 2 per tutte le altre matrici alimentari, mentre esso è superiore a 2 per i funghi (nel caso delle nostre misure esso è mediamente pari a 2.7). Questo fatto era stato già rilevato da un rapporto ENEA (1986), in cui però si afferma di non conoscere le cause del fenomeno. A nostro avviso la spiegazione più plausibile è che la maggior incidenza del ^{137}Cs nei funghi sia dovuta all'accumulo di radioattività preesistente all'incidente di Chernobyl, e causata dai test nucleari. Questa ipotesi è attualmente in fase di verifica.

Per stimare gli effetti di una contaminazione radioattiva degli alimenti è necessario valutare la dose di radiazione che mediamente un individuo della popolazione riceve; per far questo bisogna conoscere le concentrazioni dei vari radionuclidi negli alimenti e stimare per ciascun alimento un consumo medio per persona. Nel caso della contaminazione radioattiva dovuta all'incidente di Chernobyl si conoscono le concentrazioni di tutti i radionuclidi gamma-emittenti, ed in particolare di ^{134}Cs e ^{137}Cs . Per quel che riguarda gli emettitori beta puri, ed in particolare lo ^{90}Sr , la misura non è semplice. Tuttavia, come si può dedurre da recenti dati pubblicati dall'Enea (1986), riguardanti le concentrazioni di vari

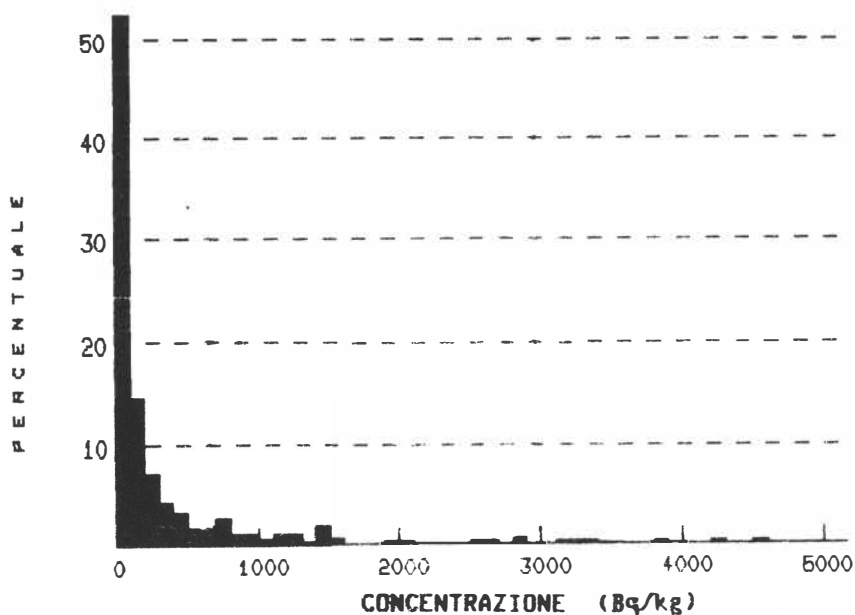


Fig. 16 — Distribuzione della concentrazione di Cs 134 e Cs 137 nei funghi eduli raccolti nei mesi di Agosto-Settembre 1986 in stazioni diverse da quelle di campionamento.

radioisotopi in numerose matrici alimentari, la concentrazione di ^{90}Sr sembra essere di gran lunga inferiore a quella della somma di ^{134}Cs e ^{137}Cs . Non si hanno al momento dati sulla concentrazione di ^{90}Sr nei macromiceti raccolti in Regione, e quindi esso non è stato preso in considerazione nelle stime che seguono. Sono stati considerati trascurabili anche molti emettitori gamma in quanto di vita media così breve da essere scarsamente presenti nei campioni di fungo analizzati dopo la fine dell'estate 1986 (^{131}I , ^{103}Ru , ^{140}Ba , ^{140}La). Per la valutazione della dose alla popolazione sono quindi stati considerati come importanti soltanto il ^{137}Cs ed il ^{134}Cs .

Per le valutazioni di radioprotezione sono stati presi in considerazione soltanto i funghi eduli. La specie eduli di maggior consumo nella nostra regione sono quelle citate nella tabella 9. Di queste, alcune sono state considerate di consumo saltuario, e quindi trascurabile, mentre per altre è stata fatta la seguente stima di consumo:

Armillariella mellea (chiodino) 60%

Boletus edulis s.l. (porcino) 20%

Cantharellus lutescens (finferlo) 20%

Sulla base di queste percentuali, dei valori medi di contaminazione radioattiva delle tre specie, ed utilizzando i coefficienti di conversione riportati in tabella 10 (Greenhalgh et al. 1985), è possibile valutare la dose alla popolazione per chilogrammo di prodotto fresco consumato (il consumo di funghi selvatici da parte dei bambini è stato considerato trascurabile), come segue:

Tab. 10 — Dosi agli organi ed equivalenti di dosi efficaci (integrati sino a 70 anni) per unità di assorbimento da ingestione espresse in Sv/Bq.

Radio-nuclide	Dose agli organi				Equivalente di dose efficace		
	Bambino (1 anno)	Bambino (10 anni)	Adulto	Organo critico	Bambino (1 anno)	Bambino (10 anni)	Adulto
⁸⁹ Sr	1.4 10 ⁻⁷	4.8 10 ⁻⁸	2.1 10 ⁻⁸	Intestino	1.5 10 ⁻⁸	5.2 10 ⁻⁹	2.2 10 ⁻⁹
⁹⁰ Sr	1.3 10 ⁻⁶	5.3 10 ⁻⁷	3.9 10 ⁻⁷	Super. ossea	1.2 10 ⁻⁷	4.6 10 ⁻⁸	3.3 10 ⁻⁸
¹⁰³ Ru	4.2 10 ⁻⁸	1.5 10 ⁻⁸	6.5 10 ⁻⁹	Intestino	4.3 10 ⁻⁹	1.6 10 ⁻⁹	7.4 10 ⁻¹⁰
¹⁰⁶ Ru	4.9 10 ⁻⁷	1.7 10 ⁻⁷	7.1 10 ⁻⁸	Intestino	4.0 10 ⁻⁸	1.3 10 ⁻⁸	5.8 10 ⁻⁹
¹²⁵ I	1.3 10 ⁻⁶	7.6 10 ⁻⁷	3.1 10 ⁻⁷	Tiroide	3.8 10 ⁻⁸	2.3 10 ⁻⁸	9.2 10 ⁻⁹
¹³¹ I	3.7 10 ⁻⁶	1.2 10 ⁻⁶	4.4 10 ⁻⁷	Tiroide	1.1 10 ⁻⁸	3.6 10 ⁻⁸	1.3 10 ⁻⁸
¹³³ I	8.6 10 ⁻⁷	2.3 10 ⁻⁷	8.3 10 ⁻⁸	Tiroide	2.6 10 ⁻⁸	7.0 10 ⁻⁹	2.5 10 ⁻⁹
¹³⁴ Cs					8.2 10 ⁻⁸	3.6 10 ⁻⁸	2.0 10 ⁻⁸
¹³⁷ Cs					6.9 10 ⁻⁸	2.7 10 ⁻⁸	1.3 10 ⁻⁸
²³⁹ Pu	4.2 10 ⁻⁷	2.6 10 ⁻⁷	2.1 10 ⁻⁷	Super. ossea	5.2 10 ⁻⁸	2.4 10 ⁻⁸	1.6 10 ⁻⁸
²⁴¹ Am	2.2 10 ⁻⁵	1.3 10 ⁻⁵	1.1 10 ⁻⁵	Super. ossea	1.2 10 ⁻⁶	7.3 10 ⁻⁷	5.9 10 ⁻⁷

Boletus edulis s.lat. 1 µSv/kg

Cantharellus lutescens 70 µSv/kg

Armillariella mellea 3 µSv/kg

Macrolepiota procera 1 µSv/kg

Agaricus campester 0.5 µSv/kg

Basandosi sulle ipotesi precedenti si può valutare che la dose efficace dovuta al consumo di 1 kg di funghi freschi è per un adulto di 15 µSv. La stima del consumo medio annuo di funghi selvatici per abitante è piuttosto difficile; tuttavia si ritiene che tale valore non superi il chilogrammo di prodotto fresco. Sulla base delle stime in corso di elaborazione presso il Servizio di fisica sanitaria della U.S.L. n. 7 "Udinese" sembra che tale dose costituisca circa 1/40 della dose dovuta alla dieta nel corso dell'anno per un individuo della Regione Friuli-Venezia Giulia. È inoltre da tenere presente che questo è un valore medio, e che in situazioni in cui si ha alto consumo di funghi raccolti in zone fortemente contaminate la dose potrebbe risultare sensibilmente più alta e non trascurabile ai fini delle valutazioni di radioprotezione.

Conclusioni

I risultati in questo studio hanno permesso di individuare le aree a maggiore ricaduta radioattiva nell'ambito della Regione Friuli-Venezia Giulia. Queste sono essenzialmente localizzate nelle Prealpi Carniche e Giulie, ed il tasso di contaminazione risulta correlato con la quantità di precipitazioni cadute nei giorni successivi all'incidente alla centrale di Chernobyl. I valori di contaminazione di queste aree sono elevati; minore contaminazione si ha invece nelle zone di pianura, dove fortunatamente si concentra la maggior parte della produzione agricola della regione.

Inoltre è stato possibile chiarire almeno in parte la causa delle forti differenze nel grado di contaminazione tra specie diverse di macromiceti raccolti nello stesso

sito: esse sembrano essere soprattutto imputabili alla profondità del micelio nel suolo: più il micelio è superficiale maggiormente il campione è contaminato. Ciò è dovuto al fatto che almeno alla fine del 1986 la maggior quantità di Cesio radioattivo è concentrato nei primi centimetri di suolo.

Lo studio permette di individuare dei temi di ricerca da approfondire negli anni seguenti. I principali sono:

a) Dipendenza della contaminazione da caratteristiche pedologiche. In questo studio non è stato possibile approfondire questo aspetto, in quanto l'eventuale influenza delle caratteristiche pedologiche sulla contaminazione dei funghi veniva mascherata dalle differenze di contaminazione tra stazioni dovute alla precipitazioni. Questo punto è in ogni caso meritevole di approfondimento, in quanto è molto probabile che le caratteristiche pedologiche abbiano un'influenza non trascurabile nel tasso di contaminazione dei funghi, a parità di deposizione radioattiva.

b) Localizzazione dei radionuclidi nel suolo di ecosistemi naturali. Per quanto i dati di letteratura siano concordi nell'attribuire una scarsa mobilità verticale dei radionuclidi nel suolo, è da tener presente che la maggior parte degli studi condotti sull'argomento è stata svolta in ecosistemi diversi dal nostro (zone artiche e subartiche), dove tutti i processi pedogenetici sono molto rallentati. Negli anni a venire sarà quindi necessario seguire il fenomeno, per appurare se e quanto il Cesio radioattivo sia in grado di migrare dagli strati superficiali del suolo a quelli più profondi. Ciò avrà un'importanza anche nella valutazione della radioattività dei funghi, dal momento che un'aumentata mobilità del Cesio si tradurrebbe nel fatto che funghi non o poco contaminati nel 1986 potrebbero risultare molto più contaminati in anni a venire.

c) Studi sul trasferimento del Cesio nelle catene alimentari naturali. Questo è un problema particolarmente complesso, e degno della massima attenzione. Non si hanno attualmente dati sulla contaminazione delle fanerogame arboree spontanee nella regione. È però ipotizzabile che anch'esse siano contaminate, e che negli anni a venire si possa assistere a fenomeni di accumulo e di ritrasferimento dei radionuclidi in superficie tramite la caduta di stame contaminato. Inoltre rimane da studiare la possibilità di un trasferimento dei radionuclidi dai funghi micorrizogeni alla piante superiori o viceversa, di cui alcuni autori hanno affermato la possibilità. Infine il trasferimento del Cesio nella catena nutritiva dalle piante agli animali andrebbe quantificato tramite studi ad hoc, da svolgersi nell'arco di più anni.

Riteniamo che i risultati di questo lavoro possano costituire una prima base di conoscenze per facilitare studi successivi, che dovrebbero avere un carattere eminentemente interdisciplinare. Questi sarebbero quanto mai opportuni, considerando che il fenomeno dell'inquinamento radioattivo nella Regione Friuli-Venezia Giulia è destinato a perdurare ancora per molti anni.

Ringraziamenti

Le determinazioni dei campioni di macromiceti sono state effettuate dal Sig. E. Cebulec, che ha partecipato anche al lavoro di campionamento.

Gli autori ringraziano inoltre il Dr. Nassimbeni, direttore del Centro Regionale di Sperimentazione agraria di Pozzuolo del Friuli ed i tecnici del Centro stesso per la collaborazione prestata nell'essiccazione dei campioni. Si ringrazia il personale del Servizio di Fisica Sanitaria dell'ospedale "Santa Maria della Misericordia" di Udine (U.S.L. Nr. 7 "Udinese"): il Dr. G. Contento e la Dr.ssa M.R. Malisan per le utili discussioni, il Dr. M. Fabretto per la costruzione e gestione della Banca Dati, la Sig.ra N. Ferigo ed i tecnici M. Floreani, E. Marchina ed L. Toniutti per l'effettuazione delle misure.

Ringraziamo inoltre i Sigg. A. Benedet, F. Bersan, P. Chinellato, D. Gasparo, M. Tretiach per la collaborazione gentilmente prestata nel lavoro di campionamento e nell'elaborazione dei dati.

Un ringraziamento particolare al Prof. A. Rambelli dell'Istituto ed Orto Botanico dell'Università "La Sapienza" di Roma, per la suddivisione dei macromiceti in gruppi ecologici, ed al Prof. J. Poelt, dell'Istituto Botanico dell'Università di Graz (Austria) per le utili discussioni.

BIBLIOGRAFIA

- Aarkrog A. 1975 - *Radionuclide levels in mature grain related to radiostrontium content and time of direct contamination*. Health Phys., 28: 557-562.
- Adams W.H., C.W. Christenson & E.B. Fowler (1965) - Relationship of soil, plant, and radionuclide. In: E.B. Fowler (ed.): "Radioactive fallout, soils, plants, food, man". Elsevier, New York.
- Adams D.R. P.G. Voilleque (1971) - *Effect of stomatal opening on the transfer of I-131 from air to grass*. Health Phys., 21: 771-775.
- Andelman J.B. & T.C. Rözzel (1970) - *Plutonium in the water environment. I.: Characteristics of aqueous Plutonium*. In: "Radionuclides in the environment". Am. Chem. Soc., Washington.
- Anderberg M.R. (1973) - *Cluster Analysis for Applications*. Academic Press, New York.
- Andersen A.J. (1967) - *Investigations on the plant uptake of fission products from contaminated soils. I. Influence of plant species and soil types on the uptake of radioactive Strontium and Caesium*. Risö Rep. Nr. 170. Agric. Res. Dep., Danish Atom Energy Comm. Res. Establ. Risö, Denmark.
- Andersen A.J. (1967b) - *Investigations on the plant uptake of fission products from contaminated soils. II. The uptake of radioactive Strontium placed at different depths in the soils*. Risö Rep. Nr. 174. Agric. Res. Dep., Danish Atom Energy Comm. Res. Establ. Risö, Denmark.
- Andersen A.J. (1971) - *The uptake and distribution of strontium in oat as influenced by the time of supply*. Soil Sci. 111: 379-381.
- Andersen A.J. (1971b) - *Influence of phosphorus and nitrogen nutrition on uptake and distribution of strontium and calcium in oat plants*. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 35: 108-111.
- Andersen A.J. (1972) - *Influence of nitrogen nutrition on the discrimination between strontium and calcium in oat plants*. In: IAEA-SM 151/12: "Isotopes and radiation in soil-plant relationships including forestry." Wien.
- Aronson J.M. (1965) - *The cell wall*. In: G.C. Ainsworth & A.S. Sussmann (eds.): "The Fungi" Vol. 1. Academic press, New York.
- Boikat U., Koeler W. & A. Khoshravi (1978) - *Untersuchungen zum Caesium-Transfer Boden-Pflanze auf Dauerweiden*. In: "Radioaktivität und Umwelt" Band I, 12. Jahrestagung in Norderney, Fachverb. f. Strahlenschutz: 525-540.
- Bovard P., Grauby A. & A. Saas (1968) - *Effect chelant de la matière organique et son influence dans la migration des produits de fission dans les sols*. In: "Isotopes and Radiation in Soil Organic Matter Studies". IAEA, Wien.
- Bowling D.J.F. (1976) - *Uptake of ions by plant roots*. Chapman and Hall, London.
- Bukovac M.J., Wittwer S.H. & H.B. Turkey (1965) - *Aboveground plant parts as a pathway for entry of fission products into the food chain with special reference to Sr 89-90 and Cs 137*. In: "Radioactive fallout, soils, plants, food, man". E.B. Fowler (ed.). Elsevier, New York.

- Cebulec E. & M. Pertot (1984) - *Primo contributo alla conoscenza della flora micologica del Carso Triestino*. Gortania, 6: 105-138.
- Chattopadhyay A. & R.E. Jervis (1974) - *Anal. Chem.*, 46: 1630-1641.
- Collander R. (1941) - *Selective absorption of cations by higher plants*. Plant Physiol., 16: 91-720.
- Collins H.A. & H.E. Burch (1970) - *Accumulation of Strontium and other cations by plant species grown on two soil types*. Crop Sci., 10: 312-314.
- Coughtrey P.J. M.C. Thorne (1983) - *Radionuclide distribution and transport in terrestrial and aquatic ecosystems. A critical review of data. vol. 1*. Balkema Verlag, Rotterdam.
- Couthrey P.F., Jackson D. & M.C. Thorne (1983) - *Radionuclide distribution and transport in terrestrial and aquatic ecosystems. A critical review of data. Vol. 3*. Balkema Verlag, Rotterdam.
- Cummings S.L., Bankert L., Garret A.R. & J.E. Regnier (1969) - *Cs-137 uptake by oat plants as related to the soil fixing capacity*. Health Phys., 17: 145-148.
- Dahlman R.C., Auerbach S.I. & P.B. Dunaway (1969) - *Behaviour of Cs-137 tagged particles in a fescue meadow. In: IAEA-SM-117/72: "Environmental Contamination by Radioactive Material"*. Wien.
- Dertinger H., Müller A., Nagel K., Riedl A. & S. Strack (1986) - *Fixierung von radioaktivem Jod im Boden*. Kernforschungszentrum Karlsruhe, kfk 3916.
- Eckl P., Türk R. & W. Hofmann (1984) - *Natural and man-made radionuclide concentration in lichens at several locations in Austria*. Nordic J. Bot., 4: 521-524.
- Eckl P., W. Hofmann & R. Turk (1986) - *Uptake of natural and man-made radionuclides by lichens and mushrooms*. Radiat. Environ. Biophys., 25: 43-54.
- E.N.E.A. (1986) - *L'incidente di Cernobyl*. Notiz. ENEA - DISP. Energia ed Innovazione, 32: 11-12.
- E.N.E.A. (1986) - *L'incidente di Cernobyl: Conseguenze radiologiche in Italia; relazione al 27. V. 1986*. Doc. DISP/86/1. Roma.
- Epstein E. & C.E. Hagen (1952) - *A kinetic study of the absorption of alkali cations by roots*. Plant Physiol., 27: 457-474.
- Epstein E. & J.E. Leggett (1954) - *The absorption of alkaline earth cations by barley roots: kinetics and mechanism*. Amer. J. Botan., 41: 785-791.
- Erämetsä O. & I. Yliruokanen (1971) - *The rare earths in lichen and mosses*. Suom. Kemistilehti, 44: 121.
- Erämetsä O. & I. Yliruokanen (1971b) - *Nyobium, molybdenium, hafnium, tungsten, thorium and uranium in lichens and mosses*. Suom. Kemistilehti, B 44, 32.
- Essington E. & H. Nishita (1966) - *Effect of chelates on the movement of fission products through soil columns*. Plant and Soil, 24: 123.
- Evans E.J. & A.J. Dekker (1965) - *Sr 90 concentration in deep - and shallow-rooting species as affected by placement of Sr90 and fertilizer in the soil*. Canad. J. Soil Sci., 45: 289-296.
- Feoli E. & L. Orloci (1979) - *Analysis of concentration and detection of underlying factors in structured tables*. Vegetatio, 40: 49-54.
- Garty J., Galun M., Fuchs C. & N. Zisapel (1977) - *Heavy metals in the lichen Caloplaca aurantia from urban, suburban and rural regions in Israel (a comparative study)*. Water Air Soil Pollut., 8: 171-18.
- Gorham E. (1959) - *A comparison of lower and higher plants as accumulators of radioactive fallout*. Can. J. Bot., 37, 327.
- Grueter H. (1967) - *Verhalten einheimischer Pilzarten gegenüber dem Spaltprodukt Cs-137*. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 134: 173-179.
- Grueter H. (1971) - *Radioactive fission products Cs-137 in mushrooms in West Germany during 1963-1970*. Health Phys., 20: 655-656.
- Handley R. & R. Overstreet (1961) - *Effect of various cations upon absorption of carrier-free caesium*. Plant Physiol., 36: 66-69.
- Handley R. & R. Overstreet (1968) - *Uptake of carrier-free Cs 137 by Ramalina reticulata*. Plant Physiol., 43: 1401.
- Hanson W.C. (1967) - *Cs-137 in alaskan lichens, caribou and eskimos*. Health Phys., 13, 383.
- Hanson W.C. (1971) - *Cs-137 seasonal patterns in native residents of three contrasting Alaskan villages*. Health Phys., 20, 585.
- Hanson W.C. & L.L. Eberhardt (1969) - *Effective half-time of radionuclides in alaskan lichens and Eskimos*. Radioecol. Proc. Nat. Symp., 2nd, 1967 USAEC, CONF-670503.

- Hanson W.C. & L.L. Eberhardt (1971) - *Cycling and Compartmentalizing of Radionuclides in northern Alaskan Lichen Communities*. SAEC, COO-2122-5. Memorial Institute, Pacific Northwest Laboratory, Ecosystems Department, Battelle Richland, Washington.
- Hanson W.C., Watson D.G. & R.W. Perkins (1967) - *Concentration and retention of fallout radionuclides in Alaskan arctic ecosystems*. Radioecol. Concent. Processes, proc. Int. Symp., 1966: 233-245.
- Haselwandtner K. (1978) - *Accumulation of the radioactive nuclide Cs-137 in fruitbodies of basidiomycetes*. Health Phys., 34: 713-715.
- Haunold E., Horak O. & M. Garzabek (1986) - *Umweltradioaktivität und ihre Auswirkung auf die Landwirtschaft. 1. Das Verhalten von Radionukliden in Boden und Pflanze*. Österr. Forschungszentr. Seibersdorf OEFZS 4369, LA 163/86. Seibersdorf.
- Heinemann K. & J.K. Vogt (1978) - *Messungen zur Ablagerung und biologischen Halbwertszeit von Jod auf Vegetation*. In: "Radioaktivität und Umwelt". 12 Jahrestagung, Nordeney, Fachverb. f. Strahlenschutz e. V.
- Holm E. & R.B.R. Persson (1975) - *Fall-out plutonium in Swedish reindeer lichens*. Health Phys. 29: 43-51.
- Horak O. (1986) - *Der Reaktorunfall in Tschernobyl und seine Auswirkung auf die österreichische Landwirtschaft*. Österr. Forschungszentrum Seibersdorf, OEFSZ 4372, LA 167/86.
- Huhngate F.P., J.F. Cline, R.L. Uhler & A.A. Selders (1963) - *Foliar sorption of I-131 by plants*. Health Phys., 9: 1159-1166.
- Hvinden T. & A. Lillegraven (1961) - *Cesium-137 and strontium-90 in precipitation, soil and animals in Norway*. Nature, 192, 1144.
- Jackson W.A., Lugo H.M. & D. Craig (1966) - *Cesium uptake from dilute solutions by young wheat seedlings as affected by selected cations*. Plant and Soil, 24: 33-53.
- Johnson W. & C.L. Nayfield (1970) - *Elevated levels of Cesium-137 in common mushrooms (Agaricaceae) with possible relationship to high levels of Cs-137 in Whitetail Deer, 1968-1969*. Radiol., Health Data Rep. 11: 527-531.
- Juo A.S.R. & S.A. Barber (1970) - *The retention of strontium by soil as influenced by pH, organic matter and saturation cations*. Soil Sci., 109: 143-148.
- Kauranen P. & J.K. Miettinen (1969) - *Po-210 and Pb-210 in the arctic food chain and the natural radiation exposure of Lapps*. Health Phys., 16, 287.
- Keppel H. (1969) - *Morphological, physiological and environmental conditions affecting the accumulation of long-lived radionuclides from fission products by plants*. In: IAEA-SM - 117/31, Environmental contamination by radioactive materials. Wien.
- Kiefer H. & R. Maushart (1965) - *Erhöhter Cs-137 Gehalt in menschlichen Körper nach Pilzgenuss*. Atompraxis. Direct Information: 15.
- Koranda J.J. & W.L. Robinson (1978) - *Accumulation of radionuclides by plants as a monitor system*. Environm. Health Perspect., 27: 165-179.
- Koranda J.J., Phelps P.L., Ansbaugh L.R. & G. Holladay (1971) - *Sampling and analytical systems for measurement of environmental radioactivity*. Proc. Int. Symp. Rapid Methods Meas. Radioactivity in the Environm., 587.
- Kvartskhelia N.T., Gamazova Y.K. & N.A. Labadze (1975) - *Effects of soil organic matter and of organic fertilizers on the mobility of radiostrontium and its availability to plants*. Soviet Soil Sci., 7: 305-313.
- Landolt E. (1977) - *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Ber. Geobot. Inst. ETH, Zurich, 64: 64-207.
- Larsson J.E. (1970) - *Cs-137 in lichen communities on the Baltic coast*. Svensk Bot. Tidskr., 64: 173-178.
- Liden K. (1961) - *Cesium-137 burdens in Swedish Laplanders and reindeer*. Acta Radiol., 56, 237.
- Liden K. & M. Gustafsson (1967) - *Relationships and seasonal variation of Cs-137 in lichen, reindeer and man in northern Sweden 1961 to 1965*. Radioecol. Concent. Processes, Proc. Int. Symp., 1966, 193.
- Ludwig F. (1962) - *Die Aufnahme von Caesium-137 durch Kartoffelblätter*. Z. Pfl. Ern. Dung. Bodenkde., 99: 190-194.
- Marah A.E., Merten D. & F. Szafraniec (1962) - *Zur 90-Strontium Gehalt einiger Pilzarten*. Med. Ernähr., 3: 253.
- McLeod K.W., Adriano D.C., A.L. Boni, J.C. Corey, J.H. Horton, D. Paine & H.E. Pinder (1980) - *Influence of a nuclear fuel chemical separations facility on the plutonium contents of a wheath crop*. J.

- Environm. Qual., 9: 306-315.
- Middleton L.J. (1959) - *Radioactive strontium and caesium in the edible parts of crop plants after foliar contamination*. Intern. J. Radiat. Biol., 1: 387-402.
- Martin J.R. & J.J. Koranda (1971) - *Recent measurements of Cs-137 residence time in Alaskan vegetation*. U.S. At. Energy Comm. Rep. CONF-710501-34.
- Maushart H.U. (1966) - *Ganzkörpermessungen am Menschen. 3. Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung*. Bundesminist. f. Wiss. Forsch. Bad Godesberg: 149-153.
- Miettinen J.K. (1967) - *Concentration of Cs-137 and Fe-55 through food chains in arctic and subarctic regions*. Radioecol. Concent. Processes, Proc. Int. symp., 1966, 267.
- Miettinen J.K. (1969) - *The present situation and recent developments in the accumulation of Cs-137, Sr-90 and Fe-55 in arctic foodchains*. In: *International Symp. on Environmental Contamination by Radioactive Materials*. IEAE. Vienna: 145-151.
- Miettinen J.K. (1979) - *Final report for the project "Radioactive foodchains in the subarctic environment"*. Sept. 1979. Dept. of Radiochemistry, University of Helsinki. Rep. C-02-3011, A002.
- Middleton L.J., R. Handley & R. Overstreet (1960) - *Relative uptake and translocation of potassium and cesium in barley*. Plant Physiol., 35: 913-918.
- Mhyre D.L., Menzel R.G., H. Roberts, M.H. Freere, M. Amemiya, O.N. Beale, D.R. Timmon & E.H. Wood (1964) - *Reduction of strontium-90 uptake by corn and soybeans with deep placement, irrigation, and soil amendments*. Agron. J., 56: 463-367.
- Nevstrueva M.A., Ramzaev P.V., Ibatullin A.A. & L.A. Teplykh (1967) - *The nature of Cs-137 and Sr-90 transport over the lichen - reindeer-man food chain*. Radioecol. Concent. Processes, Proc. Int. Symp., 1966: 209-215.
- Nishita H., E.M. Romney & K.H. Larson (1965) - *Uptake of radioactive fission products by plants*. In: Fowler E.B. (ed.): *"Radioactive fallout, soil, plants, foods, man"*. Elsevier, New York.
- Niznikov A.I., Nevstrueva M.A., Ramzaev P.V., Moisev A.A., Troitskaja M.N., Kharchenko L.A. & I.M. Dmitriev (1969) - *Cesium-137 in the lichen - reindeer - man chain in the extreme north on the USSR (1962-1968)*. UDC 614.876.546.43 (047). Atomizdat Press. Mosca (in russo).
- Oroloci L. (1978) - *Multivariate analysis in Vegetation Science*. 2nd ed. Junk. The Hague.
- Persson R.B.R. (1971) - *Sr-90 in northern Sweden: relationships and annual variations from 1961 to 1969 in lichen, reindeer and man*. Health Phys., 20: 393.
- Persson R.B.R. (1973) - *Stable lead and Pb-210 in the food chain lichen-reindeer-man*. In: *International Symp. on Comparative Studies of food and Environmental Contaminations*. IAEA, Vienna: 231-2477.
- Plummer G.L. (1969) - *Fallout radioisotopes in Georgia lichens*. Radioecol. Proc. Nat. Symp. 2nd, 1967:571.
- Plummer G.L. & F. Helseth (1965) - *Movement and distribution of radionuclides on granite outcrops within the Georgia Piedmont*. Health Phys., 11: 1423.
- Rahola T. & J.K. Miettinen (1971) - *Radionuclides in plants and reindeer meat in Lapland*. Tech. Progr. Rep. SAEC NYO 3445-14: 15.
- Rao D.N., Robitaille G. & F. Le Blanc (1977) - *Influence of heavy metal pollution on lichens and bryophytes*. J. Hattori Bot. Lab., 42: 213-239.
- Rediske J.H. & A.A. Selders (1953) - *The absorption and translocation of strontium by plants*. Plant Physiol., 28: 594-605.
- Rohleder K. (1967) - *Zur radioaktiven Kontamination von Speisepilze*. Deut. Lebensmus. Rundsch., 63: 135-138.
- Romney E.M., Alexander G.V., Rhoads W.A. & K.H. Larson (1959) - *Influence of calcium on plant uptake of Sr-90 and stable strontium*. Soil. Sci., 87: 160-165.
- Salo A. & J.K. Miettinen (1964) - *Strontium-90 and Cesium-137 in arctic vegetation during 1961*. Nature, 201: 1177.
- Scheffer F. & P.R. Schachtshabel (1979) - *Lehrbuch der Bodenkunde*. 10. Aufl. Enke Verlag, Stuttgart.
- Schreiber H.F. Woerner (1979) - *Die zeitliche Entwicklung der Verteilung von Sr90 in land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden*. Landw. Forsch., 32: 1-2.
- Schulz R.K. (1965) - *Soil chemistry of radionuclides*. Health Phys., 11: 13-17.
- Seeger R. (1978) - *Cadmium in Pilzen*. Z. Lebensmus. Unters. Forsch., 166: 23-24.

- Seeger R. (1978) - *Kaliumgehalt höherer Pilze*. Z. Lebensmus. Unters. Forsch., 167: 23-31.
- Seeger R. & P. Schweinschaut (1981) - *Vorkommen von Caesium in höheren Pilzen*. Sc. Tot. Envir., 19: 253-276.
- Spalding B.P. (1981) - *Chemical treatments of soil to decrease radiostrontium leachability*. J. of Environm. Qual., 10: 42-46.
- Steffens W., Fuehr F. & W. Mittelstaedt (1980) - *Die Aufnahme von Radionukliden aus dem Boden - Bestimmung von Transferfaktoren*. Jahresber. der Kernforschungsanlage Jülich GmbH;
- Steinberg R.A. (1946) - *Specificity of potassium and magnesium for growth of Aspergillus niger*. Am. J. Bot., 33: 210 - 214.
- Sterling C. (1970) - *Crystal-structure of ruthenium red and stereochemistry of its pectic stain*. Amer. J. Bot., 57: 172.
- Subbotina E.N. N.V. Timofeeff (1961) - *On the accumulation coefficients, characterizing the uptake by crust lichens of some dispersed elements from aqueous solutions*. Bot. Zh., 46: 212 (russo, con riassunto inglese).
- Svensson G.K. & K. Liden (1965) - *The quantitative accumulation of Zr-95 + Rb-95 and Ba-140 + La-140 in carpets of forest moss; a field study*. Health Phys., 11: 1033.
- Svensson G.K. & K. Liden (1965) - *Transport of Cs-137 from lichen to animal and man*. Health Phys., 11: 1393.
- Tuominen Y. (1967) - *Studies on the strontium uptake of the Cladonia alpestris thallus*. Ann. Bot. Fenn., 4: 1.
- Tuominen Y. (1968) - *Studies on the translocation of cesium and strontium ions in the thallus of Cladonia alpestris*. Ann. Bot. Fenn., 5: 102.
- Tuominen Y. & T. Jaakkola (1973) - *Absorption and accumulation of mineral elements and radioactive nuclides*. In: "The Lichens". Academic Press. London: 185-223.
- Wallace A. (1968) - *Retranslocation of Rb-86, Cs-137 and K to new leaf growth in bush bean*. Plant and Soil, 29: 184-187.
- Wallace A. (1970) - *Monovalent ion carrier effects on transport of Rb-86 and Cs-137 into bush bean plants*. Plant and Soil, 32: 526-530.
- Wallace A. & E.M. Romney (1971) - *Some interactions of Ca, Sr and Ba in Plants*. Agron. J., 63: 245-248.
- Weichold B. (ed.) (1962) - *Bioenvironmental features of the Ogotoruk Creek area. Cape Thompson, Alaska*. U.S. At. Energy Comm., Rep. TID-1722.
- Wiklander L. (1964) - *Uptake, adsorption and leaching of radiostrontium in a lysimeter experiment*. Soil Sci., 97: 168-172.
- Wildi O. & L. Orloci (1983) - *Management and multivariate analysis of Vegetation data*. Swiss Fed. Inst. Forestry Res. Rep. 215.

Indirizzo degli Autori
 Prof. Dr. Pier Luigi Nimis
 Dipartimento di Biologia
 Sez. Geobotanica ed Ecologia Vegetale
 Cas. Università
 I - 34100 Trieste

Dr. Concetta Giovani
 Dr. Renato Padovani
 U.S.L. Nr. 7 "Udinese"
 Servizio di Fisica Sanitaria
 Ospedale S. Maria della Misericordia
 I - 33100 Udine

A P P E N D I C E

D a t i s t a z i o n a l i

e m i s u r e d e l l ' a t t i v i t a ' s p e c i f i c a

In questa appendice si riportano i dati stazionali relativi a ciascuna delle 37 stazioni di campionamento, la lista delle specie vascolari presenti nelle stazioni, con i relativi indici di Landolt, i macromiceti raccolti nelle singole stazioni e la loro attivita' specifica rispetto a Cs-134 e Cs-137.

Quattro stazioni non sono state campionate dagli autori, per cui in questo caso manca la lista delle piante vascolari, ed i dati stazionali sono poco precisi.

Per tutti i campioni sono anche disponibili i dati relativi ad altri radioisotopi: I-131, Ru-103, Ba-140, La-140, Ag-110m, K-40. Per ragioni di spazio essi non vengono riportati in questo lavoro, ma possono venire forniti su richiesta agli autori.

Per gli indici di Landolt si rimanda al testo ed al lavoro di LANDOLT (1977).

Le cifre fra parentesi dopo il nome del fungo si riferiscono a peso fresco del campione (f.) ed al suo peso secco (s.).

La prima colonna si riferisce all' attivita' specifica del campione, espressa in Bq/kg di peso fresco. La seconda colonna si riferisce allo stesso dato, riportato a Bq/Kg di peso secco. La terza colonna riporta l' errore percentuale e l'ultima colonna la minima attivita' rilevabile.

La dicitura m.a.r. indica che l' attivita' specifica del campione era al di sotto della minima attivita' rilevabile.

Stazione Nr. 1

Sigla stazione: 23/9

Data rilevamento: 23.9.1986

Localizzazione: Prealpi Giulie; sopra Gemona sulla strada per il M. Quarnan

Altitudine: 580 m slm

Pendenza ed esposizione: 2-15 SW

Note: boscaglia ad *Ostrya carpinifolia* rimboschita a Larice e Pino nero.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Anthericum ramosum</i>	2w	4	2	3	5	3	4	3
<i>Brachypodium rupestre</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Buphtalmum salicifolium</i>	2w	4	2	3	5	3	3	4
<i>Calamagrostis varia</i>	2w	4	2	3	3	3	3	4
<i>Campanula persicifolia</i>	2	4	2	4	4	3	4	4
<i>Campanula trachelium</i>	3	3	3	4	4	2	4	3
<i>Carex digitata</i>	2	3	2	3	4	2	3	3
<i>Cephalanthera damasonium</i>	2	4	2	4	4	2	3	3
<i>Clinopodium vulgare</i>	2	3	2	3	4	4	4	3
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	2	4	2	3	2	3	5	3
<i>Cornus sanguinea</i>	3	4	3	3	4	3	4	3
<i>Coronilla emerus</i>	2	4	2	3	3	3	4	4
<i>Corylus avellana</i>	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Cruciata glabra</i>	3	3	3	4	4	3	4	2
<i>Cyclamen purpurascens</i>	3	4	3	3	3	2	5	2
<i>Erica carnea</i>	2	4	2	4	3	3	3	4
<i>Fraxinus ornus</i>	2	4	2	3	3	3	5	2
<i>Galium verum</i>	2w	4	2	3	5	4	4	4
<i>Lathyrus niger</i>	2	3	2	3	3	2	4	3
<i>Melica nutans</i>	2	3	2	3	4	2	3	3
<i>Mercurialis ovata</i>	2	4	2	4	4	3	4	4
<i>Moehringia muscosa</i>	3	4	2	3	2	3	3	2
<i>Ostrya carpinifolia</i>	2	4	3	4	4	2	5	3
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1	3	2	3	3	3	4	4
<i>Polygala chamaebuxus</i>	2	4	2	3	3	3	2	3
<i>Polypodium vulgare</i>	3	2	2	4	1	2	3	3
<i>Primula vulgaris</i>	3	3	3	4	4	3	4	2
<i>Prunus spinosa</i>	2	4	3	3	3	4	4	3
<i>Rhamnus cathartica</i>	3w	4	2	4	5	3	4	3
<i>Rosa canina</i>	2	3	2	3	3	3	3	3
<i>Rubus ulmifolius</i>	3	4	4	3	2	3	5	2

Sesleria varia	2	5	2	3	2	4	2	3
Sorbus aria	2	3	2	3	3	3	4	3
Tanacetum corymbosum	2	4	2	4	4	3	4	3
Teucrium chamaedrys	1	4	2	3	3	3	4	4
Vincetoxicum hirundinaria	2	4	2	2	x	3	3	3
Viola hirta	2	4	2	3	3	3	4	3

MACROMICETI

Gyrogonophus rutilus (f.:0.097 Kg – s.: 0.007 Kg)								
Cs-134	54.4	754.3	25.9	29.1				
Cs-137	263.0	3644.7	13.1	32.7				
Cortinarius cotoneus (f.:0.0248 Kg – s.: 0.019 Kg)								
Cs-134	369.1	4817.1	4.2	11.4				
Cs-137	2216.5	28930.6	2.5	12.8				
Cortinarius rufoolivaceus (f.: 0.154 Kg – s.: 0.01 Kg)								
Cs-134	35.1	541.2	25.4	18.3				
Cs-137	99.0	1524.1	18.2	20.6				
Cortinarius sp.6 (f.: 0.26 Kg – s: 0.014 Kg)								
Cs-134	35.2	654.1	17.1	10.9				
Cs-137	107.0	1988.0	12.4	12.2				
Cortinarius sp. 10 (f.: 0.132 Kg – s.: 0.01 Kg)								
Cs-134	289.4	3819.8	6.9	21.4				
Cs-137	1250.0	16500.4	4.5	24.0				
Hebeloma birrum (f.: 0.272 Kg – s.: 0.018 Kg)								
Cs-134	12.8	193.5	36.8	10.4				
Cs-137	32.9	497.0	26.4	11.7				
Hypholoma fasciculare (f.: 0.27 Kg – s.: 0.022 Kg)								
Cs-134	20.9	256.3	24.8	10.5				
Cs-137	49.1	602.4	20.0	11.7				
Lactarius deliciosus (f.: 0.37 Kg – s.: 0.033 Kg)								
Cs-134	389.9	4371.7	3.3	7.6				
Cs-137	898.2	10070.5	3.2	8.6				
Lactarius pominsis (f.: 0.36 Kg – s.: 0.031 Kg)								
Cs-134	261.0	3030.5	4.0	7.8				
Cs-137	691.2	8026.8	3.6	8.8				
Lepista glaucocana (f.: 0.11 Kg – s.: 0.009 Kg)								
Cs-134	337.4	4123.2	7.0	25.7				
Cs-137	1009.1	12333.0	5.7	28.8				
Lycoperdon perlatum (f.: 0.11 Kg – s.: 0.01 Kg)								
Cs-134	52.8	581.2	24.1	25.7				
Cs-137	147.6	1623.5	17.4	28.8				
Paxillus involutus (f.: 0.186 Kg – s.: 0.018 Kg)								

	Cs-134	662.8	6849.4	3.5	15.2
	Cs-137	1977.3	20432.2	3.0	17.1
Suillus aeruginascens (f.: 0.174 Kg - s.: 0.012 Kg)					
	Cs-134	129.7	1880.5	9.5	16.2
	Cs-137	399.9	5798.3	7.3	18.2
Suillus tridentinus (f.: 0.29 Kg - s.: 0.017 Kg)					
	Cs-134	1395.1	23797.3	1.9	9.7
	Cs-137	3765.8	64239.7	1.7	10.9

Stazione Nr. 2

Sigla stazione: 25/1

Data rilevamento: 25.9.1986

Localizzazione: Viaso (Ampezzo), 400 m dopo il bivio tra la SS 52 e la strada per Viaso, bosco sul lato destro della strada.

Altitudine: ca. 420 m slm.

Pendenza ed esposizione: 5 - 10 S.

Note: querceta rimboschita ad abete rosso, con dominanza di quercia.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer pseudoplatanus	3	3	3	3	4	2	3	2
Asparagus tenuifolius	1	3	2	4	2	3	5	2
Betonica alopecuroides	3	5	3	4	3	3	3	3
Betula pendula	x	x	2	x	x	4	3	3
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Castanea sativa	3	2	2	4	3	3	5	2
Cephalanthera longifolia	3	4	2	4	4	3	4	4
Clematis vitalba	3	4	3	3	4	3	3	2
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Crataegus monogyna	3	4	2	3	4	4	4	4
Cruciata glabra	3	3	3	4	4	3	4	2
Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Epimedium alpinum	3	2	3	3	4	2	5	2
Euphorbia cyparissias	2	3	2	3	4	4	3	3
Festuca heterophylla	2	2	2	3	4	2	3	3
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Hedera helix	3	3	3	3	4	2	4	2
Hepatica nobilis	2	4	2	4	3	2	4	4
Hieracium sylvaticum s.lat.	2	3	3	4	4	2	3	3
Ligustrum vulgare	3w	4	2	3	4	3	4	3

Melittis melissophyllum	2	4	2	3	3	3	4	4
Ostrya carpinifolia	2	4	3	4	4	2	5	3
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
(Picea excelsa)	3	x	3	4	x	1	2	3
Polygonatum officinale	2	3	3	4	3	3	3	4
Potentilla micrantha	2	3	3	4	3	3	5	3
Primula vulgaris	3	3	3	4	4	3	4	2
Quercus robur	3w	x	3	4	4	3	4	3
Rosa arvensis	3	4	3	3	4	3	4	2
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Solidago virga-aurea	3	3	3	4	4	2	4	3
Tilia cordata	2	3	2	3	2	2	4	3
Vaccinium myrtillus	3	1	2	5	4	2	3	3
Viburnum lantana	2	4	2	3	3	3	4	3
Viola reichenbachiana	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

Amanita citrina (f.: 0.19 – s.: 0.014)

Cs-134	62.4	847.4	14.5	14.9
Cs-137	169.2	2295.7	11.3	16.7

Amanita phalloides (f.: 0.29 Kg – s.: 0.013 Kg)

Cs-134	32.3	719.5	16.0	9.7
Cs-137	197.7	4409.3	8.1	10.9

Amanita rubescens (f.: 0.206 Kg – s.: 0.012 Kg)

Cs-134	2.8	47.7	190.1	13.7
Cs-137	1.6	27.6	500.0	15.4

Clitocybe nebularis (f.: 0.354 Kg/ s.: 0.56 Kg)

Cs-134	92.5	584.5	7.4	8.0
Cs-137	188.1	1189.3	7.1	9.0

Hygrophorus penarius (f.: 0.29 Kg – s.: 0.031 Kg)

Cs-134	3.6	34.0	105.6	9.7
Cs-137	29.7	277.9	27.2	10.9

Hygrophorus russula (f.: 0.41 Kg – s.: 0.03 Kg)

Cs-134	28.9	395.6	13.7	6.9
Cs-137	133.3	1822.3	7.8	7.7

Hypoloma fasciculare (f.: 0.37 Kg – s.: 0.021 Kg)

Cs-134	27.3	480.9	16.2	7.6
Cs-137	57.3	1009.4	14.7	8.6

Lactarius chrysorrheus (f.: 0.252 Kg – s.: 0.042 Kg)

Cs-134	1233.2	7399.0	3.2	15.9
Cs-137	2653.3	15919.8	3.1	17.8

Lepista glaucocana (f.: 0.342 Kg – s.: 0.02 Kg)

	Cs-134	50.5	863.6	11.2	8.3
	Cs-137	148.2	2534.7	8.7	9.3
Macrolepiota procera (f.: 0.39 Kg - s.: 0.037 Kg)					
	Cs-134	13.8	145.4	25.9	7.2
	Cs-137	45.9	483.6	16.4	8.1
Russula nigricans (f.: 0.414 Kg - s.: 0.038 Kg)					
	Cs-134	9.6	104.4	33.0	6.8
	Cs-137	20.0	218.0	28.0	7.7

Stazione Nr.: 3

Sigla stazione: 25/2

Data rilevamento: 25.9.1986

Localizzazione: Localita' Glendis (Comune di Ampezzo, UD), 300 m. dopo l' inizio della strada da Ampezzo al P.so del Pura.

Altitudine: 740 m slm.

Pendenza ed esposizione: 5-10 SSW

Note: Faggeta termofitica su sfasciume calcareo.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer pseudoplatanus	3	3	3	3	4	2	3	2
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Amelanchier ovalis	2	4	2	2	x	4	3	3
Betonica alopecuroides	3	5	3	4	3	3	3	3
Brachypodium sylvaticum	4	3	3	4	4	3	4	3
Carex alba	2	3	2	4	3	3	3	4
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Cephalanthera longifolia	3	4	2	4	4	3	4	4
Clematis vitalba	3	4	3	3	4	3	3	2
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Crataegus monogyna	3	4	2	3	4	4	4	4
Cruciata glabra	3	3	3	4	4	3	4	2
Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Dentaria enneaphyllos	3	4	4	4	4	3	3	3
Epipactis helleborine	3w	4	2	4	5	3	3	3
Erica carnea	2	4	2	4	3	3	3	4
Euphorbia amygdaloides	3	4	3	4	4	2	4	2
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Hepatica nobilis	2	4	2	4	3	2	4	4
Lamium flavum	3	3	3	4	4	1	4	3

Melica nutans	2	3	2	3	4	2	3	3
Moehringia muscosa	3	4	2	3	2	3	3	2
Mycelis muralis	3	3	4	4	4	2	4	3
Ostrya carpinifolia	2	4	3	4	4	2	5	3
(Picea excelsa)	3	x	3	4	x	1	2	3
Pinus nigra	2	4	2	3	3	4	5	3
Polygala chamaebuxus	2	4	2	3	3	3	2	3
Polygonatum multiflorum	3	3	3	4	4	2	3	3
Prenanthes purpurea	3	3	3	4	4	2	3	3
Primula vulgaris	3	3	3	4	4	3	4	2
Pteridium aquilinum	3	2	2	4	4	3	3	3
Rosa arvensis	3	4	3	3	4	3	4	2
Rubus canescens	3	3	4	3	4	3	4	3
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Solidago virga-aurea	3	3	3	4	4	2	4	2
Sorbus aria	2	3	2	3	3	3	4	3
Viburnum lantana	2	4	2	3	3	3	4	3
Viburnum opulus	3	3	3	4	4	3	4	2
Viola reichenbachiana	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

Hebeloma sinapizans (f.:0.436 Kg – s.:0.045 Kg)

Cs-134	68.9	667.4	11.2	9.2
Cs-137	389.1	3769.8	6.3	10.3

Hygrophorus cossus (f.:0.124 Kg.– s. 0.017 Kg)

Cs-134	46.6	339.7	24.5	22.8
Cs-137	197.7	1442.3	13.4	25.6

Hypholoma fasciculare (f.:0.32 Kg – s.:0.031 Kg)

Cs-134	26.2	270.4	17.2	8.8
Cs-137	85.9	887.1	12.5	9.9

Hypholoma sublateralitum (f.:0.278 Kg – s.: 0.029 Kg)

Cs-134	68.5	656.8	10.6	10.2
Cs-137	188.3	1805.2	8.5	11.4

Lactarius blennius (f.:0.14 Kg – s.:0.034 Kg)

Cs-134	822.4	3386.2	3.7	20.2
Cs-137	1850.7	7620.7	3.6	22.7

Lactarius pallidus (f.:0.282 Kg – s.:0.04 Kg)

Cs-134	110.4	778.5	8.0	10.0
Cs-137	364.2	2567.8	5.9	11.2

Paxillus involutus (f.:0.38 Kg – s.:0.053 Kg)

Cs-134	403.0	2889.3	3.2	7.4
Cs-137	963.5	6908.0	3.0	8.3

Tricholoma saponaceum (f.: 0.23 Kg - s.: 0.02 kg)

Cs-134	30.0	197.3	20.9	12.3
Cs-137	128.2	842.5	11.9	13.8

Stazione Nr. 4

Sigla stazione: 25/3

Data rilevamento: 25.9.1986

Localizzazione: Alpi Carniche, Prov. di Udine, P.so del Pura, a 200 m dalla Baita Torino.

Altitudine: 1415 m slm.

Pendenza ed esposizione: 10-20 S.

Note: bosco misto a faggio ed abete; formazione aperta con ampie radure.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Abies alba	4w	3	3	4	5	1	3	2
Acer pseudoplatanus	3	3	3	3	4	2	3	2
Actaea spicata	4	3	4	4	3	1	3	3
Adenostyles glabra	3	4	3	3	2	2	2	3
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Aposeris foetida	3	4	3	4	4	2	3	2
Aruncus dioicus	4	3	4	3	4	2	3	2
Athyrium filix-foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Cardamine trifolia	3	4	4	4	4	2	3	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Dryopteris filix-mas	3	3	3	4	4	2	3	3
Euphorbia dulcis	3	4	3	3	4	2	3	2
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Galium laevigatum	2	3	3	4	4	2	4	3
Gentiana asclepiadea	3w	4	3	3	5	3	3	3
Hieracium sylvaticum s.lat.	2	3	3	4	4	2	3	3
Homogyne sylvestris	3	3	2	4	4	3	2	2
Hupertia selago	3	2	2	4	3	3	2	3
Lamium flavum	3	3	3	4	4	1	4	3
Lonicera alpigena	3	4	3	4	4	2	3	3
Lonicera coerulea	3	2	2	4	4	3	2	3
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Lycopodium annotinum	3	1	2	5	5	1	2	3
Mercurialis perennis	3	4	3	3	4	1	3	2
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
Picea excelsa	3	x	3	4	x	1	2	3

<i>Polygonatum verticillatum</i>	3	3	3	4	4	2	2	2
<i>Polystichum aculeatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Prenanthes purpurea</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Ranunculus aconitifolius</i>	4 _w	3	4	4	5	3	2	2
<i>Ribes alpinum</i>	3	4	3	3	1	3	2	4
<i>Rosa arvensis</i>	3	4	3	3	4	3	4	2
<i>Rubus idaeus</i>	3	3	4	3	2	3	3	3
<i>Rubus saxatilis</i>	2	3	2	3	2	2	3	3
<i>Senecio nemorensis</i>	3	3	4	4	4	3	2	3
<i>Solidago virga-aurea</i>	3	3	3	4	4	2	4	3
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	2	2	3	4	3	3	3
<i>Stachys sylvatica</i>	4	3	4	4	4	2	4	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1	2	5	4	2	3	3
<i>Veronica urticaefolia</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Viola reichenbachiana</i>	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

<i>Amanita muscaria</i> (f.: 0.13 Kg – s.: 0.007 Kg)					
Cs-134	12.9	238.7	69.2	21.7	
Cs-137	53.5	994.0	31.9	24.4	
<i>Hygrophorus erubescens</i> (f.: 0.2 Kg – s.: 0.011 Kg)					
Cs-134	9.3	168.4	63.7	14.1	
Cs-137	56.3	1024.1	22.4	15.9	
<i>Lactarius blennius</i> (f.: 0.15 Kg – s.: 0.012 Kg)					
Cs-134	634.6	7932.8	4.0	18.8	
Cs-137	1515.3	18941.2	3.8	21.1	
<i>Lactarius salmonicolor</i> (f.: 0.42 Kg – s.: 0.03 Kg)					
Cs-134	104.1	1457.8	6.3	6.7	
Cs-137	266.6	3733.0	5.6	7.6	
<i>Lactarius scrobiculatus</i> (f.: 0.59 Kg – s.: 0.045 Kg)					
Cs-134	10.2	134.1	23.5	4.8	
Cs-137	56.7	743.7	11.1	5.4	
<i>Lycoperdon perlatum</i> (f.: 0.11 Kg – s.: 0.011 Kg)					
Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	25.7	
Cs-137	36.1	361.5	50.0	28.8	
<i>Sarcodon imbricatus</i> (f.: 0.43 Kg – s.: 0.039 Kg)					
Cs-134	5.4	60.0	51.9	6.6	
Cs-137	38.5	424.8	17.2	7.4	
<i>Tricholoma saponaceum</i> (f.: 0.114 Kg – s.: 0.012 Kg)					
Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	24.8	
Cs-137	43.6	414.2	41.6	27.8	
<i>Tricholoma terreum</i> (f.: 0.15 Kg – s.: 0.001 Kg)					

	Cs-134	32.6	4894.6	27.9	18.8
	Cs-137	183.3	27500.7	12.5	21.1
Tricholoma vaccinum (f.: 0.45 Kg - s.: 0.019 Kg)					
	Cs-134	31.9	756.1	12.6	6.3
	Cs-137	154.6	3662.1	7.3	7.0

Stazione Nr. 5

Sigla stazione: 25/4

Data rilevamento: 25.9.1986

Localizzazione: Alpi Carniche; Prov. di Udine. Strada da Sauris a Casera Razzo, 3 Km prima del bivio per la Val Pesarina, sul lato sinistro della strada.

Altitudine: 1800 m slm

Pendenza ed esposizione: da 0 a 10 S (SSE-SSW).

Note: lariceta naturale pascolata.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>G</u>	<u>H</u>
Agrostis tenuis	3	2	2	3	4	3	3	3
Alchemilla alpina	3	2	2	3	4	4	2	3
Alnus viridis	4w	3	4	3	5	4	2	2
Arnica montana	3w	2	2	4	4	4	2	3
Calluna vulgaris	3	1	1	5	4	3	3	3
Crepis aurea	3	3	4	4	4	4	2	3
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Deschampsia flexuosa	2	2	2	4	4	2	3	2
Epilobium montanum	3	3	3	3	4	2	3	3
Geum montanum	3	2	2	3	4	4	2	3
Homogyne discolor	3	3	2	4	4	3	2	2
Hupertia selago	3	2	2	4	3	3	2	3
Larix decidua	3	2	2	2	4	4	2	4
Luzula sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Poa alpina	3	3	4	3	4	4	2	3
Potentilla erecta	3w	x	2	4	5	4	3	3
Prunella grandiflora	2	4	2	3	4	4	3	4
Rhododendron ferrugineum	3	2	2	5	4	3	2	2
Rubus idaeus	3	3	4	3	2	3	3	3
Selaginella selaginoides	3	3	2	4	4	3	2	3
Senecio fuchsii	3	3	4	4	4	3	3	2
Solidago virga-aurea	3	3	3	4	4	2	4	3
Sorbus chamaemespilus	2	4	2	4	4	3	2	2

Trifolium badium	3	4	3	3	4	4	2	3
Vaccinium myrtillus	3	1	2	5	4	2	3	3
Vaccinium uliginosum	5	1	2	5	5	3	3	2
Vaccinium vitis-idaea	3w	2	2	4	4	3	2	3

MACROMICETI

Boletinus cavipes (f.: 0.095 Kg - s.: 0.006 Kg)								
Cs-134	31.1	491.9	42.1	29.7				
Cs-137	198.8	3147.7	15.8	33.4				
Lactarius semisanguifluus (f.: 0.25 Kg - s.: 0.038 Kg)								
Cs-134	97.5	641.5	9.1	11.3				
Cs-137	275.7	1813.6	7.3	12.7				
Lepista piperata (f.: 0.208 Kg - s.: 0.019 Kg)								
Cs-134	20.3	222.5	31.1	13.6				
Cs-137	38.2	418.5	28.9	15.3				
Suillus aeruginascens (f.: 0.042 Kg - s.: 0.003 Kg)								
Cs-134	124.6	1745.0	26.0	67.3				
Cs-137	433.9	6074.4	16.2	75.5				
Suillus grevillei (f.: 0.072 Kg - s.: 0.006 Kg)								
Cs-134	41.6	499.4	41.7	39.2				
Cs-137	110.4	1325.3	28.9	44.1				
Tricholoma vaccinum (f.: 0.17 Kg - s.: 0.01 Kg)								
Cs-134	18.7	317.4	39.7	16.6				
Cs-137	105.2	1789.2	16.4	18.7				

Stazione Nr. 6

Sigla Stazione: 25-5

Data Rilevamento: 25.9.1986

Localizzazione: Alta Val Pesarina, loc. Pian di Casa

Altitudine: 1287 m slm

Pendenza ed esposizione: - .

Note: Faggeta igrofitica rimboschita ad abete rosso (dominante).

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Abies alba	4	3	3	4	5	1	3	2
Acer pseudoplatanus	3	3	3	3	4	2	3	2
Actaea spicata	4	3	4	4	3	1	3	3
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Aposeris foetida	3	4	3	4	4	2	3	2
Aruncus dioicus	4	3	4	3	4	2	3	2

Athyrium filix-foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Cardamine trifolia	3	4	4	4	4	2	3	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Dentaria enneaphyllos	3	4	4	4	4	3	3	3
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Gentiana asclepiadea	3w	4	3	3	5	3	3	3
Gymnocarpium robertianum	3	+	3	4	2	3	3	2
Hieracium sylvaticum s. lat.	2	3	3	4	4	2	3	3
Lamium flavidum	3	3	3	4	4	1	4	3
Lathyrus vernus	3	4	3	3	4	2	3	3
Lonicera coerulea	3	2	2	4	4	3	2	3
Lonicera nigra	3	3	3	4	4	2	2	3
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Melittis melissophyllum	2	4	2	3	3	3	4	4
Mercurialis perennis	3	4	3	3	4	1	3	2
Mycelis muralis	3	3	4	4	4	2	4	3
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
Picea excelsa	3	x	3	4	x	1	2	3
Polygonatum multiflorum	3	3	3	4	4	2	3	3
Polystichum aculeatum	—	—	—	—	—	—	—	—
Prenanthes purpurea	3	3	3	4	4	2	3	3
Pulmonaria officinalis	3	4	3	4	4	3	3	2
Ranunculus aconitifolius	4w	3	4	4	5	3	2	2
Ranunculus lanuginosus	4	3	4	4	4	2	2	2
Rosa arvensis	3	4	3	3	4	3	4	2
Rubus canescens	3	3	4	3	4	3	4	3
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Sorbus aucuparia	3	2	2	3	4	3	3	3
Vaccinium myrtillus	3	1	2	5	4	2	3	3
Veronica urticaefolia	3	3	3	4	4	2	3	3

MACROMICETI

Albatrellus ovinus (f.: 0.142 Kg – s.: 0.03 Kg)

Cs-134	13.0	61.6	63.3	19.9
Cs-137	58.3	276.1	28.0	22.3

Amillariella mellea (f.: 0.486 Kg – s.: 0.027 Kg)

Cs-134	3.6	65.6	67.1	5.8
Cs-137	10.9	196.3	39.5	6.5

Cantharellus tubaeformis (f.: 0.028 Kg – s.: 0.002)

Cs-134	1518.8	21262.9	6.4	100.9
Cs-137	3845.8	53841.7	5.5	113.3

Hygrophorus chrysodon (f.:0.082 Kg - s.: 0.004 Kg)					
Cs-134	62.3	1278.1	26.9	34.7	
Cs-137	408.1	8366.2	11.1	38.7	
Hygrophorus erubescens (f.: 0.11 Kg - s.: 0.01 Kg)					
Cs-134	29.6	326.0	38.7	25.7	
Cs-137	177.7	1954.9	15.4	28.8	
Hygrophorus pudorinus (f.: 0.31 Kg - s.:0.023 Kg)					
Cs-134	7.4	99.9	53.0	9.1	
Cs-137	100.5	1354.1	11.6	10.2	
Lactarius salmonicolor (f.:0.318 Kg - s.:0.026 Kg.)					
Cs-134	33.8	413.5	15.4	6.9	
Cs-137	75.0	917.5	13.6	10.0	
Lactarius scrobiculatus (f.:0.404 Kg - s.: 0.04 Kg)					
Cs-134	13.5	136.1	24.0	7.0	
Cs-137	84.5	853.2	10.9	7.9	
Lactarius semisanguifluus (f.: 0.232 Kg - s.: 0.028 Kg)					
Cs-134	67.3	557.8	11.5	12.2	
Cs-137	214.2	1775.0	8.8	13.7	
Limacella guttata (f.: 0.254 Kg - s.: 0.013 Kg)					
Cs-134	6.5	126.1	72.1	11.1	
Cs-137	44.4	866.6	22.4	12.5	
Sarcodon imbricatum (f.:0.354 Kg - s.:0.025 Kg)					
Cs-134	15.3	216.7	25.5	8.0	
Cs-137	208.7	2955.5	6.7	9.0	
Tricholoma vaccinum (f.:0.252 Kg - s.: 0.025 Kg)					
Cs-134	17.0	170.9	30.9	11.2	
Cs-137	163.0	1643.4	9.8	12.6	

Stazione Nr. 7

Sigla stazione: 26/1

Data rilevamento:26.9.1986

Localizzazione: Strada per Rocca Bernarda, 1.5 km dal bivio con la SS 356

Altitudine: 163 m slm

Pendenza ed esposizione:10-20 SSE

Note: Querceta su flysch

PIANTE VASCOLARI

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer campestre	3	4	3	3	4	3	4	2
Acer pseudoplatanus	3	3	3	3	4	2	3	2
Aegopodium podagraria	3w	3	4	4	4	2	3	3

Asparagus tenuifolius	1	3	2	4	2	3	5	2
Brachypodium sylvaticum	4	3	3	4	4	3	4	3
Calamagrostis arundinacea	3w	2	2	3	3	3	3	3
Carex sylvatica	3	3	3	4	4	1	3	3
Carex umbrosa	3w	3	3	3	4	2	4	2
Castanea sativa	3	2	2	4	3	3	5	2
Crataegus monogyna	3	4	2	3	4	4	4	4
Cruciata glabra	3	3	3	4	4	3	4	2
Clematis vitalba	3	4	3	3	4	3	3	2
Evonymus europaea	3w	4	3	3	5	3	3	2
Festuca heterophylla	2	2	2	3	4	2	3	3
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Galium laevigatum	2	3	3	4	4	2	4	3
Geum urbanum	3	3	4	3	4	2	4	3
Hedera helix	3	3	3	3	4	2	4	2
Lathyrus vernus	3	4	3	3	4	2	4	3
Ligustrum vulgare	3w	4	2	3	4	3	4	3
Lonicera caprifolium	3	4	3	3	4	3	5	2
Luzula pilosa	2	2	2	4	4	1	3	2
Ostrya carpinifolia	2	4	3	4	4	2	5	3
Polygonatum multiflorum	3	3	3	4	4	2	3	3
Primula vulgaris	3	3	3	4	4	3	4	2
Pulmonaria officinalis	3	4	3	4	4	3	3	2
Quercus petraea	2	x	2	3	3	3	4	3
Robinia pseudacacia	2	3	4	3	3	3	4	2
Rosa canina	2	3	2	3	3	3	3	3
Rubus ulmifolius	3	4	4	3	2	3	5	2
Ruscus aculeatus	2	3	2	3	4	2	5	2
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Saussurea vulgaris	3w	4	2	4	5	4	4	4
Solidago virga-aurea	3	3	3	4	4	2	4	3
Symphytum tuberosum	3	4	3	4	4	2	4	2
Tamus communis	3	4	3	3	4	3	4	2
Tanacetum corymbosum	2	4	2	4	4	3	4	3
Viburnum lantana	2	4	2	3	3	3	4	3
Viburnum opulus	3	3	3	4	4	3	4	2
Vinca minor	3	4	3	4	3	2	4	3
Viola hirta	2	4	2	3	3	3	4	3
Viola reichenbachiana	3	3	3	4	4	2	3	2
Vincetoxicum hirundinaria	2	4	2	2	x	3	3	3

MACROMICETI

Amillariella mellea (f.: 0.116 Kg – s.: 0.026 Kg)

Cs-134	14.0	62.5	70.7	24.4
Cs-137	42.8	191.2	41.6	27.3

Entoloma sinuatum (f.: 0.302 Kg – s.: 0.097 Kg)

Cs-134	7.3	22.7	53.9	9.4
Cs-137	26.3	82.0	28.9	10.5

Lactarius zonarius (f.: 0.182 Kg – s.: 0.123 Kg)

Cs-134	32.9	48.7	23.7	15.5
Cs-137	112.9	167.0	15.0	17.4

Russula heterophylla (f.: 0.1 Kg – s.: 0.027 Kg)

Cs-134	7.9	29.4	139.5	28.2
Cs-137	46.4	171.8	44.0	31.7

Stazione Nr. 8**Sigla stazione:** 26/2**Data rilevamento:** 26.9.1986**Localizzazione:** Castelmonte; strada militare per Purgessimo, 1 Km dal bivio con la strada per Castelmonte.**Altitudine:** 650-680 m slm**Pendenza ed esposizione:** 10-15 S**Note:** Querceta su flysch dominata dal castagno.**PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT**

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer pseudoplatanus	3	3	3	3	4	2	3	2
Asparagus tenuifolius	1	3	2	4	2	3	5	2
Betula pendula	x	x	2	x	x	4	3	3
Calluna vulgaris	3	1	1	5	4	3	3	3
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Carex sylvatica	3	3	3	4	4	1	3	3
Castanea sativa	3	2	2	4	3	3	5	2
Clematis vitalba	3	4	3	3	4	3	3	2
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Cruciata glabra	3	3	3	4	4	3	4	2
Festuca heterophylla	2	2	2	3	4	2	3	3
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Galium laevigatum	2	3	3	4	4	2	4	3
Hedera helix	3	3	3	3	4	2	4	2

Lathyrus niger	2	3	2	3	3	2	4	3
Lonicera caprifolium	3	4	3	3	4	3	5	2
Melittis melissophyllum	2	4	2	3	3	3	4	4
Mercurialis perennis	3	4	3	3	4	1	3	2
Molinia altissima	4 _w	x	2	5	5	4	3	3
Polygonatum multiflorum	3	3	3	4	4	2	3	3
Populus tremula	3	3	3	3	4	4	3	3
Potentilla alba	2	2	3	4	3	3	5	2
Prunus avium	3	3	3	3	4	3	4	3
Prunus spinosa	2	4	3	3	3	4	4	3
Pteridium aquilinum	3	2	2	4	4	3	3	3
Quercus petraea	2	x	2	3	3	3	4	3
Rosa arvensis	3	4	3	3	4	3	4	2
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	2
Serratula tinctoria	3 _w	4	2	4	5	4	4	4
Solidago virga-aurea	3	3	3	4	4	2	4	3
Sorbus aria	2	3	2	3	3	3	4	3
Tamus communis	3	4	3	3	4	3	4	2
Tanacetum corymbosum	2	4	2	4	4	3	4	3
Vincetoxicum hirundinaria	2	4	2	2	x	3	3	3

MACROMICETI

Armillariella mellea (f.: 0.106 – s.: 0.016)

Cs-134	16.2	107.6	68.1	26.6
Cs-137	15.6	103.5	107.7	29.9

Boletus luridus (f.: 0.08 Kg – s.: 0.013 Kg)

Cs-134	14.4	88.4	98.9	35.3
Cs-137	16.6	101.9	132.3	39.7

Boletus speciosus (f.: 0.246 Kg – s.: 0.036 Kg)

Cs-134	9.5	65.0	51.9	11.5
Cs-137	24.2	165.7	36.0	12.9

Hebeloma sinapizans (f.: 0.216 Kg – s.: 0.035 Kg)

Cs-134	7.3	45.3	72.8	13.1
Cs-137	23.0	142.0	41.6	14.7

Hygrophorus chrysodon (f.: 0.056 Kg – s.: 0.008 Kg)

Cs-134	10.1	70.9	189.6	50.4
Cs-137	47.3	331.3	70.7	56.6

Hygrophorus penarius (f.: 0.268 Kg – s.: 0.035 Kg)

Cs-134	2.3	17.5	176.6	10.9
Cs-137	24.7	189.3	33.2	11.8

Lactarius controversus (f.: 0.182 Kg – s.: 0.022 Kg)

Cs-134	15.2	125.9	44.0	15.5
--------	------	-------	------	------

	Cs-137	51.0	421.7	25.8	17.4
Lactarius zonarius (f.: 0.098 Kg - s.: 0.021 Kg)					
	Cs-134	18.4	86.1	64.9	28.8
	Cs-137	16.9	78.9	107.7	32.4
Macrolepiota excoriata (f.: 0.43 Kg - s.: 0.046 Kg)					
	Cs-134	4.0	37.4	68.1	6.6
	Cs-137	23.1	216.1	24.5	7.4
Macrolepiota procera (f.: 0.23 Kg - s.: 0.086 Kg)					
	Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	12.3
	Cs-137	40.3	107.9	25.8	13.8
Xerocomus submontosum (f.: 0.114 Kg - s.: 0.031 Kg)					
	Cs-134	17.7	65.2	58.0	24.8
	Cs-137	69.8	256.5	28.9	27.8

Stazione Nr 9

Sigla stazione: 26/3

Data di campionamento: 26.9.1986

Localizzazione: Prealpi Giulie, M. Matajur, presso Cepletischis

Altitudine: 680-720 m slm

Pendenza ed esposizione: 20-25 SSE

Note: querceta al limite superiore di distribuzione della quercia.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer campestre	3	4	3	3	4	3	4	2
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Asarum europaeum	3	4	3	4	4	2	4	2
Brachypodium sylvaticum	4	3	3	4	4	3	4	3
Castanea sativa	3	2	2	4	3	3	5	2
Clematis vitalba	3	4	3	3	4	3	3	3
Colchicum autumnale	3w	3	3	4	5	3	3	2
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Crataegus monogyna	3	4	2	3	4	4	4	4
Festuca heterophylla	2	2	2	3	4	2	3	3
Filipendula ulmaria	4w	3	4	4	5	3	3	3
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Hedera helix	3	3	3	3	4	2	4	2
Ligustrum vulgare	3w	4	2	3	4	3	4	3
Ostrya carpinifolia	2	4	3	4	4	2	5	3
Potentilla erecta	* 3w	x	2	4	5	4	3	3

<i>Primula vulgaris</i>	3	3	3	4	4	3	4	2
<i>Quercus petraea</i>	2	x	2	3	3	3	4	3
<i>Robinia pseudacacia</i>	2	3	4	3	3	3	4	2
<i>Rosa canina</i>	2	3	2	3	3	3	3	3
<i>Salvia glutinosa</i>	3	4	4	4	4	2	3	3
<i>Serratula tinctoria</i>	3 _w	4	2	4	5	4	4	4
<i>Solidago virga-aurea</i>	3	3	3	4	4	2	4	3
<i>Tilia cordata</i>	2	3	2	3	2	2	4	3
<i>Vinca minor</i>	3	4	3	4	3	2	4	3
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	2	4	2	2	x	3	3	3
<i>Viola reichenbachiana</i>	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

<i>Agaricus campestris</i> (f.: 0.092 Kg – s.: 0.018 Kg)					
Cs-134	39.3	200.8	35.6	30.7	
Cs-137	176.5	902.0	17.4	34.5	
<i>Armillariella mellea</i> (f.: 0.18 Kg – s.: 0.027 Kg)					
Cs-134	24.3	161.9	30.9	15.7	
Cs-137	51.5	343.6	25.8	17.6	
<i>Boletus speciosus</i> (f.: 0.264 Kg – s.: 0.025 Kg)					
Cs-134	4.2	44.1	102.4	10.7	
Cs-137	10.0	106.0	70.7	12.0	
<i>Hebeloma sinapizans</i> (f.: 0.238 Kg – s.: 0.045 Kg)					
Cs-134	45.4	239.9	15.4	11.9	
Cs-137	157.3	832.0	10.4	13.3	
<i>Hygrophorus chrysodon</i> (f.: 0.3 Kg – s.: 0.023 Kg)					
Cs-134	7.7	99.9	53.0	9.4	
Cs-137	21.0	273.7	34.5	10.6	
<i>Lactarius insulsus</i> (f.: 0.126 Kg – s.: 0.048 Kg)					
Cs-134	48.0	125.9	23.7	22.4	
Cs-137	99.9	262.3	20.7	25.2	
<i>Lepista glaucocana</i> (f.: 0.072 Kg – s.: 0.017 Kg)					
Cs-134	172.0	728.3	14.0	39.2	
Cs-137	386.6	1637.2	12.4	44.1	
<i>Lycoperdon perlatum</i> (f.: 0.166 Kg – s.: 0.019 Kg)					
Cs-134	26.5	231.8	30.1	17.0	
Cs-137	81.8	715.0	19.7	19.1	
<i>Russula delica</i> (f.: 0.25 Kg – s.: 0.051 Kg)					
Cs-134	3.8	18.9	114.3	11.3	
Cs-137	11.9	58.5	63.8	12.7	
<i>Russula emetica</i> (f.: 0.05 Kg – s.: 0.025 Kg)					
Cs-134	132.2	264.4	22.0	56.5	

	Cs-137	238.6	477.1	21.5	63.4
Russula foetens (f.: 0.22 Kg - s.: 0.029 Kg)					
	Cs-134	6.2	47.1	83.8	12.8
	Cs-137	36.1	174.2	28.9	14.4

Stazione Nr. 10

Sigla stazione: 26/4

Data rilevamento: 26.9.1986

Localizzazione: Prealpi Giulie, M. Matajur, faggeta sotto il Rifugio Pelizzo.

Altitudine: 1100 m slm

Pendenza ed esposizione: 15-25 ESE

Note: bosco chiuso; faggeta pura su calcare.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer pseudoplatanus	3	3	3	3	4	2	3	2
Aruncus dioicus	4	3	4	3	4	2	3	2
Athyrium filix-foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Brachypodium sylvaticum	4	3	3	4	4	3	4	3
Cardamine trifolia	3	4	4	4	4	2	3	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Gentiana asclepiadea	3 _w	4	3	3	5	3	3	3
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
Polystichum aculeatum	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentilla erecta	3 _w	x	2	4	5	4	3	3
Prenanthes purpurea	3	3	3	4	4	2	3	3
Rosa arvensis	3	4	3	3	4	3	4	2
Rubus idaeus	3	3	4	3	2	3	3	3
Sorbus aucuparia	3	2	2	3	4	3	3	3
Vaccinium myrtillus	3	1	2	5	4	2	3	3

MACROMICETI

Entoloma lividalbum (f.: 0.24 Kg - s.: 0.025 Kg)

Cs-134	122.6	1176.7	7.9	11.8
Cs-137	339.6	3260.3	6.4	13.2

Hebeloma radicosum (f.: 0.16 Kg - s.: 0.02 Kg)

	Cs-134	14.8	118.7	50.5	17.7
	Cs-137	66.3	530.1	23.4	19.8
Hygrophorus eburneus (f.: 0.072 Kg - s.: 0.01 Kg)					
	Cs-134	254.1	1829.3	10.8	39.2
	Cs-137	1270.1	9144.8	6.3	44.1
Hypholoma sublateritium (f.: 0.18 Kg - s.: 0.019 Kg)					
	Cs-134	31.8	301.3	24.4	15.7
	Cs-137	36.8	348.8	33.2	17.6
Lycoperdon perlatum (f.: 0.192 Kg - s.: 0.033 Kg)					
	Cs-134	29.3	170.7	24.7	14.7
	Cs-137	122.5	712.9	13.7	16.5
Xerocomus subtomentosus (f.: 0.142 Kg - s.: 0.026 Kg)					
	Cs-134	124.4	679.3	11.0	19.9
	Cs-137	399.0	2179.2	8.2	22.3

Stazione Nr. 11

Sigla stazione: 26/5

Data rilevamento: 26.9.1986

Localizzazione: Prealpi Giulie; 5.7 Km dala chiesa di Montefosca sulla strada per Canebola

Altitudine: 720 m slm

Pendenza ed esposizione: 10-15 N

Note: faggeta e radure con rimboschimento a larice.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer campestre	3	4	3	3	4	3	4	2
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Gentiana asclepiadea	3w	4	3	3	5	3	3	3
Hacquetia epipactis								
Lamiastrum flavidum	3	3	3	4	4	1	4	3
Lathyrus vernus	3	4	3	3	4	2	3	3
(Larix decidua)	3	2	2	2	4	4	2	4
Lonicera coerulea	3	2	2	4	4	3	2	3
Melica nutans	2	3	2	3	4	2	3	3
Mercurialis perennis	3	4	3	3	4	1	3	2
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
Polystichum aculeatum	-	-	-	-	-	-	-	-
Potentilla erecta	3w	x	2	4	5	4	3	3

<i>Pulmonaria officinalis</i>	3	4	3	4	4	3	3	2
<i>Rubus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Symphytum tuberosum</i>	3	4	3	4	4	2	4	2
<i>Tamus communis</i>	3	4	3	3	4	3	4	2
<i>Vinca minor</i>	3	4	3	4	3	2	4	3

MACROMICETI

***Amanita pantherina* (f.: 0.12 Kg - s.: 0.007 Kg)**

Cs-134	14.6	251.0	65.9	23.5
Cs-137	5.5	94.7	255.0	26.4

***Amanita phalloides* (f.: 0.172 Kg - s.: 0.01 Kg)**

Cs-134	39.9	686.5	21.1	16.4
Cs-137	107.7	1850.8	12.3	17.1

***Boletus aestivalis* (f.: 0.22 Kg - s.: 0.019 Kg)**

Cs-134	7.5	79.3	77.9	14.1
Cs-137	28.2	296.5	37.7	15.9

***Clitocybe nebularis* (f.: 0.35 Kg - s.: 0.024 Kg)**

Cs-134	52.1	760.1	10.8	8.1
Cs-137	120.2	1753.3	9.7	9.1

***Hygrophorus eburneus* (f.: 0.06 Kg - s.: 0.006 Kg)**

Cs-134	892.6	8925.8	5.7	47.1
Cs-137	4263.2	42631.6	3.7	52.9

***Lactarius pallidus* (f.: 0.218 Kg - s.: 0.014 Kg)**

Cs-134	27.9	434.3	23.4	13.0
Cs-137	106.4	1656.7	13.9	14.6

***Macrolepiota procera* (f.: 0.4 Kg - s.: 0.038 Kg)**

Cs-134	5.4	56.8	55.2	7.1
Cs-137	23.2	244.1	25.8	7.9

***Paxillus involutus* (f.: 0.32 Kg - s.: 0.014 Kg)**

Cs-134	249.1	5693.4	4.5	8.8
Cs-137	627.5	14342.0	4.1	9.92

***Suillus grevillei* (f.: 0.406 Kg - s.: 0.029 Kg)**

Cs-134	28.4	398.1	14.7	7.0
Cs-137	127.3	1782.3	8.6	7.8

Stazione Nr. 12

Sigla stazione: 27/1

Data del campionamento: 27.9.1986

Localizzazione: Anfiteatro morenico del Tagliamento, prov. di Udine; strada tra Treppo Grande e Buia, colline a sinistra della strada presso il bivio per Ursinis

Altezza: 195-200 m slm

Pendenza ed esposizione: 10-15 E

Note: Querceta convertita a castagneto su flysch eocenico.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>G</u>	<u>H</u>
Aruncus dioicus	$\frac{4}{4}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{4}{4}$	3	4	2	3	2
Asparagus tenuifolius	1	3	2	4	2	3	5	2
Betula pendula	x	x	2	x	x	4	3	3
Bidens tripartita	5 _w	3	5	4	4	4	4	3
Castanea sativa	3	2	2	4	3	3	5	2
Circaea lutetiana	4 _w	3	4	4	5	2	4	3
Clematis vitalba	3	4	3	3	4	3	3	2
Clinopodium vulgare	2	3	2	3	4	4	4	3
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Cruciata glabra	3	3	3	4	4	3	4	2
Festuca heterophylla	2	2	2	3	4	2	3	3
Filipendula ulmaria	4 _w	3	4	4	5	3	3	3
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Geum urbanum	3	3	4	3	4	2	4	3
Ligustrum vulgare	3 _w	4	2	3	4	3	4	3
Melampyrum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Molinia altissima	4 _w	x	2	5	5	4	3	3
Polygonatum officinale	2	3	3	4	3	3	3	4
Primula acaulis	3	3	3	4	4	3	4	2
Quercus petraea	2	x	2	3	3	3	4	3
Robinia pseudacacia	2	3	4	3	3	3	4	2
Ruscus aculeatus	2	3	2	3	4	2	5	2
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Sambucus nigra	3	3	4	3	4	3	4	2
Solidago virga-aurea	3	3	3	4	4	2	4	3
Tamus communis	3	4	3	3	4	3	4	2
Vincetoxicum hirundinaria	2	4	2	2	x	3	3	3
Viola reichenbachiana	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

Amanita citrina (f.: 0.22 Kg - s.: 0.009 Kg)

Cs-134	145.6	3558.7	7.6	12.8
Cs-137	406.6	9940.0	6.1	14.4

Amanita phalloides (f.: 0.16 Kg - s.: 0.007 Kg)

Cs-134	166.7	3809.4	8.6	17.7
--------	-------	--------	-----	------

	Cs-137	383.1	8756.7	7.8	19.8
Armillariella mellea (f.: 0.21 Kg - s.: 0.02 Kg)					
	Cs-134	14.7	154.1	40.5	13.5
	Cs-137	34.7	364.5	30.8	15.1
Clitocybe decussata (f.: 0.052 Kg - s.: 0.01 Kg)					
	Cs-134	199.1	1035.2	15.8	54.3
	Cs-137	681.8	3545.3	10.7	61.0
Hypholoma fasciculare (f.: 0.228 Kg - s.: 0.018 Kg)					
	Cs-134	176.0	2229.6	6.7	12.4
	Cs-137	417.1	5282.9	6.1	13.9
Lepista inversa (f.: 0.15 Kg - s.: 0.023 Kg)					
	Cs-134	222.8	1452.7	7.5	18.8
	Cs-137	543.4	3543.8	6.7	21.1
Liophyllum loricatum (f.: 0.366 Kg - s.: 0.027 Kg)					
	Cs-134	25.5	345.9	17.0	7.7
	Cs-137	102.3	1386.7	10.4	8.7
Lycoperdon perlatum (f.: 0.15 Kg - s.: 0.009 Kg)					
	Cs-134	73.2	1219.3	15.2	18.8
	Cs-137	156.8	2613.9	13.7	21.1
Meripilus giganteus (f.: 0.08 Kg - s.: 0.075 Kg)					
	Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	35.3
	Cs-137	87.0	92.8	31.9	39.7
Piptoporus betulinus (f.: 0.414 Kg - s.: 0.054 Kg)					
	Cs-134	41.1	315.1	11.3	6.8
	Cs-137	99.2	760.8	9.8	7.7
Russula nigricans (f.: 0.156 Kg - s.: 0.011 Kg)					
	Cs-134	66.4	941.1	15.8	18.1
	Cs-137	227.3	3223.0	10.7	20.3
Russula heterophylla (f.: 0.14 Kg - s.: 0.012 Kg)					
	Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	20.2
	Cs-137	28.4	331.3	50.0	22.7
Scleroderma geaster (f.: 0.2 Kg - s.: 0.53 Kg)					
	Cs-134	18.5	69.8	34.8	14.1
	Cs-137	77.9	293.8	17.9	15.9
Scleroderma vulgare (f.: 0.22 Kg - s.: 0.74 Kg)					
	Cs-134	270.9	805.5	5.3	12.8
	Cs-137	655.1	1947.7	4.8	14.4

Stazione Nr. 13

Sigla stazione: 27/2

Localizzazione: Prealpi Carniche, base del Colle di Ragogna.

Data di campionamento: 27.9.1986

Altitudine: 340 m slm

Pendenza ed esposizione: 20-35 WNW.

Note: querceta degradata su conglomerati calcarei.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Aruncus dioicus	4	3	4	3	4	2	3	2
Asarum europaeum	3	4	3	4	4	2	4	2
Asparagus tenuifolius	1	3	2	4	2	3	5	2
Carpinus betulus	3	3	3	4	4	2	4	3
Castanea sativa	3	2	2	4	3	3	5	2
Clematis vitalba	3	4	3	3	4	3	3	2
Colchicum autumnale	3w	3	3	4	5	3	3	2
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Crataegus monogyna	3w	4	2	3	4	4	4	4
Cruciata glabra	3	3	3	4	4	3	4	2
Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Epimedium alpinum	3	2	3	3	4	2	5	2
Evonymus europaea	3w	4	3	3	5	3	3	2
Festuca heterophylla	2	2	2	3	4	2	3	3
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Galium sylvaticum	2	3	3	4	4	2	4	2
Hedera helix	3	3	3	3	4	2	4	2
Hepatica triloba	2	4	2	4	3	2	4	4
Helleborus viridis	3	4	3	3	4	2	3	2
Lamium orvala	4	3	4	4	4	2	4	2
Lathyrus vernus	3	4	3	3	4	2	3	3
Ligustrum vulgare	3w	4	2	3	4	3	4	3
Populus tremula	3	3	3	3	4	4	3	3
Primula acaulis	3	3	3	4	4	3	4	2
Pulmonaria officinalis	3	4	3	4	4	3	3	2
Quercus petraea	2	x	2	3	3	3	4	3
Ruscus aculeatus	2	3	2	3	4	2	5	2
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Solidago virga-aurea	3	3	3	4	4	2	4	3
Vinca minor	3	4	3	4	3	2	4	3

MACROMICETI

Amillariella mellea (f.: 0.26 Kg - s.: 0.025 Kg)

	Cs-134	13.7	123.5	40.8	12.5
	Cs-137	36.7	331.3	28.0	14.0
Hygrophorus discoideus (f.: 0.076 Kg - s.: 0.008 Kg)					
	Cs-134	59.1	561.9	29.7	37.2
	Cs-137	322.6	3064.8	13.4	41.7
Hygrophorus leucophaeus (f.: 0.12 Kg - s.: 0.01 Kg)					
	Cs-134	52.9	634.7	22.7	23.5
	Cs-137	223.6	2683.8	12.7	26.4
Leccinum aurantiacum (f.: 0.124 Kg - s.: 0.009 Kg)					
	Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	22.8
	Cs-137	50.8	699.5	34.5	25.6
Lactarius insulsus (f.: 0.21 Kg - s.: 0.03 Kg)					
	Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	13.5
	Cs-137	41.0	287.2	27.2	15.1
Lactarius uvidus (f.: 0.09 Kg - s.: 0.005 Kg)					
	Cs-134	440.2	7923.9	6.8	31.4
	Cs-137	909.3	16367.9	6.7	35.2

Stazione Nr. 14

Sigla stazione: 27/3

Localizzazione: Prealpi Carniche, 3.2 km prima di Tramonti di Sotto, sulla strada tra Meduno e P.so Rest.

Data di campionamento: 27.9.1987

Altezza: 307 m slm

Pendenza ed esposizione: 20-25 WNW

Note: boscaglia a nocciolo rimboschita a Pinus nigra (dominante) e larice, su morena.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
(Abies alba)	4 _w	3	3	4	5	1	3	2
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Allium ochroleucum	2	5	2	2	2	4	3	4
Betonica alopecuros	3	5	3	4	3	3	3	3
Brachypodium sylvaticum	4	3	3	4	4	3	4	3
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Cruciata glabra	3	3	3	4	4	3	4	2
Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2

Hedera helix	3	3	3	3	4	2	4	2
(Larix decidua)	3	2	2	2	4	4	2	4
Molinia altissima	4w	x	2	5	5	4	3	3
Ostrya carpinifolia	2	4	3	4	4	2	5	3
(Picea excelsa)	3	x	3	4	x	1	2	3
(Pinus nigra)	2	4	2	3	3	4	5	3
Rosa arvensis	3	4	3	3	4	3	4	2
Rubus ulmifolius	3	4	4	3	2	3	5	2
Rubus canescens	3	3	4	3	4	3	4	3
Saussurea vulgaris	3w	4	2	4	5	4	4	4
Viburnum lantana	2	4	2	3	3	3	4	3
Viburnum opulus	3	3	3	4	4	3	4	2

MACROMICETI

Hebeloma birrum (f.: 0.178 Kg – s.: 0.012 Kg)				
Cs-134	387.3	5744.8	4.9	15.9
Cs-137	2270.9	33685.6	2.9	17.8
Lepista glaucocana (f.: 0.106 Kg – s.: 0.007 Kg)				
Cs-134	1484.4	22477.6	3.1	26.6
Cs-137	3813.5	57746.7	2.9	29.9
Russula nigricans (f.: 0.084 Kg – s.: 0.007 Kg)				
Cs-134	6340.6	76086.9	1.7	33.6
Cs-137	15616.1	187393.0	1.6	37.8
Russula queletii (f.: 0.17 Kg – s.: 0.015 Kg)				
Cs-134	1130.7	12259.4	2.6	13.7
Cs-137	2811.5	30482.7	2.4	15.4
Russula sanguinea (f.: 0.206 Kg – s.: 0.019 Kg)				
Cs-134	1130.7	12259.4	2.6	13.7
Cs-137	2811.5	30482.7	2.4	15.4
Suillus bovinus (f.: 0.294 Kg – s.: 0.021 Kg)				
Cs-134	629.8	8817.3	2.9	9.6
Cs-137	1361.4	19059.6	2.9	10.8
Tricholoma imbricatum (f.: 0.16 Kg – s.: 0.012 Kg)				
Cs-134	202.8	2703.8	7.6	17.7
Cs-137	679.2	9056.4	5.7	19.8
Tricholoma sulphureum (f.: 0.084 Kg – s.: 0.008 Kg)				
Cs-134	7609.0	79894.2	1.6	33.6
Cs-137	18653.3	195859.0	1.5	37.8

Stazione Nr. 15

Sigla stazione: 27/4

Data rilevamento: 27.9.1986

Localizzazione: Prealpi Giulie, P.so Rest.

Altitudine: 1050 m slm

Pendenza ed esposizione: 15-25 N

Note: faggeta chiusa.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Acer pseudoplatanus</i>	3	3	3	3	4	2	3	
<i>Actaea spicata</i>	4	3	4	4	3	1	3	3
<i>Anemone trifolia</i>	2	3	3	4	3	2	4	3
<i>Aruncus dioicus</i>	4	3	4	3	4	2	3	2
<i>Athyrium filix-foemina</i>	3	3	3	4	4	2	3	2
<i>Daphne mezereum</i>	3	4	3	3	x	2	3	3
<i>Euphorbia dulcis</i>	3	4	3	3	4	2	3	2
<i>Fagus sylvatica</i>	3	x	3	3	4	2	3	2
<i>Fragaria vesca</i>	3	3	3	3	4	3	3	3
<i>Galium laevigatum</i>	2	3	3	4	4	2	4	3
<i>Lamium galeobdolon</i>	3	3	3	4	4	1	4	3
<i>Melica nutans</i>	2	3	2	3	4	2	3	3
<i>Mercurialis perennis</i>	3	4	3	3	4	1	3	2
<i>Oxalis acetosella</i>	3	3	3	4	4	1	3	3
<i>Polystichum aculeatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prenanthes purpurea</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Rubus ulmifolius</i>	3	4	4	3	2	3	5	2
<i>Salvia glutinosa</i>	3	4	4	4	4	2	3	3
<i>Sorbus aria</i>	2	3	2	3	3	3	4	3
<i>Urtica dioica</i>	3w	3	5	4	4	3	3	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1	2	5	4	2	3	3

MACROMICETI

Amillariella mellea (f.: 0.176 Kg - s.: 0.018 Kg)

Cs-134	96.7	945.7	11.4	16.0
Cs-137	312.5	3055.6	8.3	18.0

Clitocybe sp. (f.: 0.022 Kg - s.: 0.011 Kg)

Cs-134	1173.5	2347.0	8.7	128.4
Cs-137	2605.5	5211.0	8.1	144.2

Hygrophorus eburneus (f.: 0.23 Kg – s.: 0.03 Kg)

Cs-134	3694.5	28324.4	1.3	12.3
Cs-137	13178.4	101035.0	1.0	13.8

Hypoloma sublaticitium (f.: 0.27 Kg – s.: 0.027 Kg)

Cs-134	129.6	1296.2	7.3	10.5
Cs-137	326.4	3264.2	6.4	11.7

Lactarius blennius (f.: 0.224 Kg – s.: 0.03 Kg)

Cs-134	4137.6	30893.8	1.3	12.6
Cs-137	10246.2	76504.9	1.2	14.2

Lactarius pallidus (f.: 0.288 Kg – s.: 0.022 Kg)

Cs-134	169.7	2221.9	6.0	9.8
Cs-137	530.4	6942.9	4.8	11.0

Lepista glaucocana (f.: 0.176 Kg – s.: 0.024 Kg)

Cs-134	631.5	4630.9	3.8	16.0
Cs-137	2262.9	16594.3	2.9	18.0

Marasmius wyonei (f.: 0.054 Kg – s.: 0.021 Kg)

Cs-134	534.7	1374.9	8.2	52.3
Cs-137	1098.3	2824.2	8.0	58.7

Mycena pura (f.: 0.202 Kg – s.: 0.014 Kg)

Cs-134	328.5	4740.5	5.1	14.0
Cs-137	693.8	10011.0	5.0	15.7

Pholiota mutabilis (f.: 0.078 Kg – s.: 0.008 Kg)

Cs-134	279.2	2722.0	9.7	36.2
Cs-137	849.6	8283.3	7.5	40.7

Russula enetica (f.: 0.09 Kg – s.: 0.018 Kg)

Cs-134	10072.7	50363.5	1.3	31.4
Cs-137	25538.4	127692.0	1.2	35.2

Stazione Nr. 16**Sigla stazione:** 27/5**Localizzazione:** Prealpi Carniche, strada tra Tramonti e Ampezzo, loc. Caprizi.**Altitudine:** 640–650 m slm**Pendenza ed esposizione:** –**Note:** faggeta**PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT**

	A	B	C	D	E	F	G	H
Aegopodium podagraria	3w	3	4	4	4	2	3	3
Aposeris foetida	3	4	3	4	4	2	3	2
Betonica alopecuroides	3	5	3	4	3	3	3	3
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3

Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Epimedium alpinum	3	2	3	3	4	2	5	2
Erica carnea	2	4	2	4	3	3	3	4
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Melica nutans	2	3	2	3	4	2	3	3
Hepatica nobilis	2	4	2	4	3	2	4	4
(Picea excelsa)	3	x	3	4	x	1	2	3
(Pinus nigra)	2	4	2	3	3	4	5	3
Polygonatum multiflorum	3	3	3	4	4	2	3	3
Polygonatum officinale	2	3	3	4	3	3	3	4
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Symphytum tuberosum	3	4	3	4	4	2	4	2
Vaccinium myrtillus	3	1	2	5	4	2	3	3
Viola reichenbachiana	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

Ananita citrina (f.: 0.102 Kg – s.: 0.011 Kg)

Cs-134	77.8	721.1	19.2	27.7
Cs-137	237.1	2198.8	13.5	31.1

Annulariella mellea (f.: 0.24 Kg – s.: 0.018 Kg)

Cs-134	32.9	438.4	19.3	11.8
Cs-137	70.4	938.8	17.0	13.2

Chrooglyphus rutilus (f.: 0.136 Kg – s.: 0.018 Kg)

Cs-134	84.9	641.2	14.6	20.8
Cs-137	199.8	1509.4	12.6	23.3

Clitocybe nebularis (f.: 0.124 Kg – s.: 0.035 Kg)

Cs-134	56.1	198.7	21.0	22.8
Cs-137	195.1	691.1	13.5	25.6

Cortinarius nemoreus (f.: 0.12 Kg – s.: 0.015 Kg)

Cs-134	96.2	769.7	14.7	23.5
Cs-137	259.5	2076.4	11.6	26.4

Cortinarius praestans (f.: 0.23 Kg – s.: 0.021 Kg)

Cs-134	23.0	251.7	26.0	12.3
Cs-137	115.2	1262.2	12.7	13.8

Hygrophorus eburneus (f.: 0.214 Kg – s.: 0.027 Kg)

Cs-134	1595.2	12643.5	2.1	13.2
Cs-137	5242.5	41551.7	1.7	14.8

Lactarius blechnius (f.: 0.16 Kg – s.: 0.034 Kg)

Cs-134	2079.6	9786.3	2.2	17.7
Cs-137	4854.0	22842.5	2.1	19.8

Lactarius deliciosus (f.: 0.362 Kg – s.: 0.031 Kg)

	Cs-134	242.6	2832.5	4.4	7.8
	Cs-137	536.4	6263.3	4.2	8.8
Lactarius pallidus (f.: 0.286 Kg - s.: 0.028 Kg)					
	Cs-134	119.5	1220.2	7.4	9.9
	Cs-137	342.9	3502.7	6.0	11.1
Macrolepiota rhacodes (f.: 0.3 Kg - s.: 0.022 Kg)					
	Cs-134	24.8	338.0	19.9	9.4
	Cs-137	57.4	783.2	16.8	10.6
Russula emetica (f.: 0.244 Kg - s.: 0.026 Kg)					
	Cs-134	962.2	9030.0	2.6	11.6
	Cs-137	2341.1	21969.9	2.4	13.0
Russula foetens (f.: 0.292 Kg - s.: 0.036 Kg)					
	Cs-134	12.5	101.4	34.9	9.7
	Cs-137	31.8	257.7	25.8	10.9
Suillus granulatus (f.: 0.436 Kg - s.: 0.014 Kg)					
	Cs-134	95.5	2975.3	6.4	6.5
	Cs-137	277.4	8638.3	5.4	7.3

Stazione Nr. 17

Sigla stazione: 1/1

Data rilevamento: 1.10.1986

Localizzazione: Strada Paularo-Pauzza, sotto Forcella Durone.

Altitudine: 1020 m slm

Pendenza ed esposizione: 10-20 N

Note: bosco misto a faggio ed abete bianco.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer pseudo-platanus	3	3	3	3	4	2	3	2
Abies alba	4w	3	3	4	5	1	3	2
Aegopodium podagraria	3w	3	4	4	4	2	3	3
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Aruncus dioicus	4	3	4	3	4	2	3	2
Athyrium filix-foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Cardamine trifolia	3	4	4	4	4	2	3	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Gentiana asclepiadea	3w	4	3	3	5	3	3	3
Gymnocarpium dryopteris	3	4	3	4	2	3	3	2

Hacquetia epipactis	-	-	-	-	-	-	-	-
Laburnum anagyroides	3	3	3	3	2	3	4	3
Lathyrus vernus	3	4	3	3	4	2	3	3
Lonicera coerulea	3	2	2	4	4	3	2	3
Lonicera xylosteum	3	3	3	3	4	3	3	3
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
Picea excelsa	3	x	3	4	x	1	2	3
Polygonatum multiflorum	3	3	3	4	4	2	3	3
Polystichum aculeatum	-	-	-	-	-	-	-	-
Rubus canescens	3	3	4	3	4	3	4	3
Rubus idaeus	3	3	4	3	2	3	3	3
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Saxifraga stellaris	5!	3	2	4	4	5	2	2
Solidago virga-aurea	3	3	3	4	4	2	4	3
Sorbus aucuparia	3	2	2	3	4	3	3	3
Veronica urticaefolia	3	3	3	4	4	2	3	3
Viola reichenbachiana	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

Amillariella mellea (f.: 0.25 Kg - s.: 0.033 Kg)

Cs-134	42.3	399.3	13.6	9.4
Cs-137	98.7	931.9	11.9	10.5

Hygrophorus agatosmus (f.: 0.084 Kg - s.: 0.001 Kg)

Cs-134	61.9	5198.7	26.4	33.6
Cs-137	323.4	27169.3	12.6	37.8

Hygrophorus pudorinus (f.: 0.162 Kg - s.: 0.015 Kg)

Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	17.4
Cs-137	20.5	220.9	58.3	19.6

Hypholoma capnoides (f.: 0.208 Kg - s.: 0.025 Kg)

Cs-134	108.9	905.7	9.4	13.6
Cs-137	266.0	2213.3	8.3	15.3

Lactarius salmonicolor (f.: 0.222 Kg - s.: 0.02 Kg)

Cs-134	21.2	235.6	28.5	12.7
Cs-137	67.2	745.5	18.5	14.3

Lactarius scrobiculatus (f.: 0.334 Kg - s.: 0.034 Kg)

Cs-134	13.2	129.7	30.3	8.5
Cs-137	28.8	282.6	25.1	9.5

Russula delica (f.: 0.25 Kg - s.: 0.033 Kg)

Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	11.3
Cs-137	30.5	230.9	29.8	12.7

Stazione Nr. 18

Sigla stazione: 1/2

Data di campionamento: 1.10.1986

Localizzazione: Alpi Carniche, M. Paularo, loc. Val d' Ayer

Altitudine: 1340 m slm

Pendenza ed esposizione: 10-20 S

Note: faggeta con Picea e rimboschimento a Larix.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Alnus viridis	4w	3	4	3	5	4	2	2
Athyrium filix-foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Calamagrostis varia	2w	4	2	3	3	3	2	4
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Deschampsia flexuosa	2	2	2	4	4	2	3	2
Epilobium montanum	3	3	3	3	4	2	3	3
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Hieracium sylvaticum	2	3	3	4	2	2	3	3
Larix decidua	3	2	2	2	4	4	2	4
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Majanthemum bifolium	3	2	2	4	4	2	3	3
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
Picea excelsa	3	x	3	4	x	1	2	3
Prenanthes purpurea	3	3	3	4	4	2	3	3
Rubus idaeus	3	3	4	3	2	3	3	3
Sorbus aucuparia	3	2	2	3	4	3	3	3
Vaccinium myrtillus	3	1	2	5	4	2	3	3

MACROMICETI

Amanita muscaria (f.: 0.354 Kg - s.: 0.04 Kg)

Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	8.0
Cs-137	21.6	190.5	29.8	9.0

Armillariella mellea (f.: 0.23 Kg - s.: 0.018 Kg)

Cs-134	66.4	849.0	12.1	12.3
Cs-137	146.9	1877.6	11.0	13.8

Hygrocybe punicea (f.: 0.342 Kg - s.: 0.029 Kg)

Cs-134	46.7	550.2	11.8	8.3
Cs-137	329.4	3884.6	5.6	9.3

Hygrophorus agatosmus (f.: 0.134 Kg - s.: 0.018 Kg)

Cs-134	486.4	3620.7	5.1	21.1
--------	-------	--------	-----	------

	Cs-137	1669.0	12425.0	3.8	23.7
Hypoholoma capnoides (f.: 0.282 Kg - s.: 0.037 Kg)					
	Cs-134	111.2	847.7	7.7	10.0
	Cs-137	285.5	2176.1	6.7	11.2
Lactarius deterrimus (f.: 0.194 Kg - s.: 0.027 Kg)					
	Cs-134	260.4	1870.8	5.9	14.6
	Cs-137	659.3	4736.8	5.2	16.4
Lepista caespitosa (f.: 0.132 Kg - s.: 0.027 Kg)					
	Cs-134	35.1	171.5	29.2	21.4
	Cs-137	110.4	540.0	18.7	24.0
Lepista nuda (f.: 0.136 Kg - s.: 0.019 Kg)					
	Cs-134	86.2	617.0	14.5	20.8
	Cs-137	236.3	1691.5	11.3	23.3
Suillus grevillei (f.: 0.156 Kg - s.: 0.01 Kg)					
	Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	18.1
	Cs-137	133.8	2087.4	14.8	20.3
Tricholoma vaccinum (f.: 0.32 Kg - s.: 0.034 Kg)					
	Cs-134	60.0	565.1	10.5	8.8
	Cs-137	255.7	2407.0	6.7	9.9

Stazione Nr. 19

Sigla stazione: 1/3

Localizzazione: Alpi Carniche, 2 km prima di Ravascletto sulla strada
Paluzza-Comeglians

Altitudine: 850 m slm

Pendenza ed esposizione: 20-30 N

Note: valletta a nocciolo lungo un ruscello, versante settentrionale.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer campestre	3	4	3	3	4	3	4	2
Aegopodium podagraria	3	3	3	3	4	2	3	2
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Aruncus dioicus	4	3	4	3	4	2	3	2
Athyrium filix-foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Chaerophyllum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	2
Euphorbia dulcis	3	4	3	3	4	2	3	2

Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Galium sylvaticum	2	3	3	4	4	2	4	2
Gymnocarpium robertianum	3	4	3	4	2	3	3	2
Hepatica nobilis	2	4	2	4	3	2	4	4
Hieracium sylvaticum s.lat.	2	3	3	4	2	2	3	3
Lathyrus vernus	3	4	3	3	4	2	3	3
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Mercurialis perennis	3	4	3	3	4	1	3	2
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
(Picea excelsa)	3	x	3	4	x	1	2	3
Polygonatum officinale	2	3	3	4	3	3	3	4
Polystichum aculeatum	-	-	-	-	-	-	-	-
Primula vulgaris	3	3	3	4	4	3	4	2
Ranunculus lanuginosus	4	3	4	4	4	2	2	2
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Saxifraga rotundifolia	4	3	4	3	4	2	2	2
Saxifraga stellaris	5!	3	2	4	4	5	2	2
Veronica urticaefolia	3	3	3	4	4	2	3	3

MACROMICETI

Armillariella mellea (f.: 0.304 Kg - s.: 0.032 Kg)

Cs-134	52.2	495.8	11.8	9.3
Cs-137	107.9	1025.1	11.2	10.4

Clitocybe nebularis (f.: 0.104 Kg - s.: 0.019 Kg)

Cs-134	57.6	315.2	23.6	27.2
Cs-137	146.6	802.2	18.2	30.5

Hygrophorus agatosmus (f.: 0.22 Kg - s.: 0.042 Kg)

Cs-134	97.0	508.3	9.9	12.8
Cs-137	278.6	1459.4	7.8	14.4

Hypoloma sublateralitium (f.: 0.25 Kg - s.: 0.025 Kg)

Cs-134	28.5	285.5	20.7	11.3
Cs-137	57.0	569.9	19.0	12.7

Lactarius deterrimus (f.: 0.222 Kg - s.: 0.028 Kg)

Cs-134	85.0	673.6	10.6	12.7
Cs-137	194.0	1538.3	9.5	14.3

Lactarius scrobiculatus (f.: 0.4 Kg - s.: 0.03 Kg)

Cs-134	10.5	139.4	31.3	7.1
Cs-137	40.6	541.2	17.4	7.9

Melanoleuca cognata (f.: 0.354 Kg - s.: 0.014 Kg)

Cs-134	19.0	481.3	21.5	8.0
Cs-137	31.8	804.7	22.4	9.0

Suillus aegrescens (f.: 0.15 Kg - s.: 0.013 Kg)

Cs-134	28.8	332.1	30.7	18.8
Cs-137	77.3	892.1	21.9	21.1

Suillus grevillei (f.: 0.144 Kg - s.: 0.012 Kg)

Cs-134	63.6	763.2	17.1	19.6
Cs-137	119.6	1435.8	16.8	22.0

Tricholoma vaccinum (f.: 0.292 Kg - s.: 0.044 Kg)

Cs-134	50.3	333.7	12.5	9.7
Cs-137	186.1	1235.0	8.4	10.9

Stazione Nr. 20**Sigla stazione:** 1/4**Localizzazione:** Alpi Carniche, Pierabech, presso le terme.**Altitudine:** 1040 m slm**Pendenza ed esposizione:** 10-30 NW**Nota:** faggeta rimboschita ad abete rosso (dominante)**PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT**

	A	B	C	D	E	F	G	H
Abies alba	4 _w	3	3	4	5	1	3	2
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Aruncus dioicus	4	3	4	3	4	2	3	2
Calamagrostis varia	2 _w	4	2	3	3	3	2	4
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Epilobium angustifolium	3	2	4	3	3	4	3	3
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Galium sylvaticum	2	3	3	4	4	2	4	2
Gentiana asclepiadea	3 _w	4	3	3	5	3	3	3
Gymnocarpium robertianum	3	2	3	4	3	2	3	2
Hieracium sylvaticum s.lat.	2	3	3	4	4	2	3	3
Lonicera coerulea	3	2	2	4	4	3	2	3
Lonicera nigra	3	3	3	4	4	2	2	3
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Majanthemum bifolium	3	2	2	4	4	2	3	3
Mercurialis perennis	3	4	3	3	4	1	3	2
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
Picea excelsa	3	x	3	4	x	1	2	3

<i>Prenanthes purpurea</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Rubus saxatilis</i>	2	3	2	3	2	2	3	3
<i>Salvia glutinosa</i>	3	4	4	4	4	2	3	3
<i>Saxifraga cuneifolia</i>	3	2	2	3	4	2	2	3
<i>Solidago virga-aurea</i>	3	3	3	4	4	2	4	3
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	2	2	3	4	3	3	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1	2	5	4	2	3	3
<i>Veronica urticaefolia</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Viola reichebachiana</i>	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

***Albatrellus ovinus* (f.: 0.48 Kg - s.: 0.072 Kg)**

Cs-134	19.6	130.9	16.8	5.9
Cs-137	41.4	276.1	15.3	6.6

***Armillariella mellea* (f.: 0.37 Kg - s.: 0.055 Kg)**

Cs-134	57.7	387.8	9.8	7.6
Cs-137	124.5	837.4	9.2	8.6

***Cantharellus lutescens* (f.: 0.02 Kg - s.: 0.006 Kg)**

Cs-134	399.8	1332.6	18.0	141.2
Cs-137	1225.9	4086.4	13.4	158.6

***Clitocybe nebularis* (f.: 0.112 Kg - s.: 0.021 Kg)**

Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	25.0
Cs-137	100.6	536.4	22.4	28.3

***Hygrophorus pudorinus* (f.: 0.314 Kg - s.: 0.035 Kg)**

Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	9.0
Cs-137	17.9	160.9	37.7	10.1

***Lactarius salmonicolor* (f.: 0.214 Kg - s.: 0.03 Kg)**

Cs-134	277.5	1979.8	.....	13.2
Cs-137	591.4	4219.0	5.3	14.8

***Lactarius scrobiculatus* (f.: 0.312 Kg - s.: 0.035 Kg)**

Cs-134	13.0	116.2	29.6	9.1
Cs-137	100.9	899.3	11.5	10.2

***Lactarius violascens* (f.: 0.312 Kg - s.: 0.035 Kg)**

Cs-134	999.4	5525.9	4.0	30.0
Cs-137	3101.8	17151.4	3.4	33.7

***Macrolepiota procera* (f.: 0.106 Kg - s.: 0.065 Kg)**

Cs-134	35.0	57.1	35.2	26.6
Cs-137	71.9	117.2	29.8	29.9

***Tricholoma vaccinum* (f.: 0.132 Kg - s.: 0.031 Kg)**

Cs-134	67.5	287.2	17.7	21.4
Cs-137	228.4	972.6	11.8	24.0

Stazione Nr. 21

Sigla stazione: 1/5

Data rilevamento: 1.10.1986

Localizzazione: Alpi Carniche, Caneva, strada tra Tolmezzo e Villa Santina

Altitudine: 340 m slm

Pendenza ed esposizione: -.

Note: pineta naturale a pino nero su cono di deiezione (ghiaia calcarea).

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Acer pseudoplatanus</i>	3	3	3	3	4	2	3	2
<i>Alnus glutinosa</i>	5w	3	4	4	5	3	4	3
<i>Amelanchier ovalis</i>	2	4	2	2	x	4	3	3
<i>Calamagrostis varia</i>	2w	4	2	3	3	3	2	4
<i>Carex alba</i>	2	3	2	4	3	3	3	4
<i>Centaurea scabiosa</i>	2	4	2	3	3	4	4	3
<i>Cephalanthera damasonium</i>	2	4	2	4	4	2	3	3
<i>Coronilla emerus</i>	2	4	2	3	3	3	4	4
<i>Corylus avellana</i>	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Crataegus monogyna</i>	3	4	2	3	4	4	4	4
<i>Erica carnea</i>	2	4	2	4	3	3	3	4
<i>Fraxinus ornus</i>	2	4	2	3	3	3	5	2
<i>Juniperus communis</i>	2w	3	2	4	x	4	4	4
<i>Hedera helix</i>	3	3	3	3	4	2	4	2
<i>Hippophae rhamnoides</i>	2w	4	2	2	3	4	3	4
<i>Lathyrus niger</i>	2	3	2	3	3	2	4	3
<i>Ligustrum vulgare</i>	3w	4	2	3	4	3	4	3
<i>Melica nutans</i>	2	3	2	3	4	2	3	3
<i>Ostrya carpinifolia</i>	2	4	3	4	4	2	5	3
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1	3	2	3	3	3	4	4
(<i>Picea excelsa</i>)	3	x	3	4	x	1	2	3
<i>Pinus nigra</i>	2	4	2	3	3	4	5	3
<i>Polygala chamaebuxus</i>	2	4	2	3	3	3	2	3
<i>Prunus spinosa</i>	2	4	3	3	3	4	4	3
<i>Quercus petraea</i>	2	x	2	3	3	3	4	3
<i>Robinia pseudacacia</i>	2	3	4	3	3	3	4	2
<i>Rubus ulmifolius</i>	3	4	4	3	2	3	5	2
<i>Salvia glutinosa</i>	3	4	4	4	4	2	3	3
<i>Sesleria varia</i>	2	5	2	3	2	4	2	3

MACROMICETI

Lactarius deliciosus (f.: 0.244 Kg - s.: 0.047 Kg)

Cs-134	606.0	3145.8	3.2	0.0
--------	-------	--------	-----	-----

Cs-137	1500.5	7789.9	3.0	0.0
--------	--------	--------	-----	-----

Paxillus atrotomentosus (f.: 0.184 Kg - s.: 0.031 Kg)

Cs-134	38.6	228.9	20.9	0.0
--------	------	-------	------	-----

Cs-137	158.5	940.6	12.0	0.0
--------	-------	-------	------	-----

Stazione Nr. 22

Sigla stazione: 7/1

Data di campionamento: 7.10.1986

Localizzazione: Prealpi Giulie. Prov. Pordenone, Bosco Cansiglio sotto la
Crocetta

Altitudine: 1030 m slm

Pendenza ed esposizione: 15-25 N

Note: Faggeta chiusa.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	<u>A</u>	B	C	D	E	F	G	H
Abies alba	$\frac{4}{w}$	3	3	4	5	1	3	2
Asperula odorata	3	3	3	4	4	1	3	2
Dryopteris filix-mas	3	3	3	4	4	2	3	3
Athyrium filix-foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Blechnum spicant	3	2	2	4	5	2	2	3
Cardamine trifolia	3	4	4	4	4	2	3	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Chaerophyllum sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Epilobium montanum	3	3	3	3	4	2	3	3
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Geranium robertianum	3	3	4	4	3	2	3	3
Gymnocarpium robertianum	3	4	3	4	2	3	3	2
Lamiasstrum flavidum	3	3	3	4	4	1	4	3
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Mycelis muralis	3	3	4	4	4	2	4	3
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
Picea excelsa	3	x	3	4	x	1	2	3
Polypodium vulgare	3	2	2	4	1	2	3	3
Polystichum aculeatum	-	-	-	-	-	-	-	-
Prenanthes purpurea	3	3	3	4	4	2	3	3
Ranunculus lanuginosus	4	3	4	4	4	2	2	2

Rubus idaeus	3	3	4	3	2	3	3	3
Saxifraga rotundifolia	4	3	4	3	4	2	2	2
Senecio nemorensis	3	3	4	4	4	3	2	3
Urtica dioica	3w	3	5	4	4	3	3	3

MACROMICETI

Amillariella mellea (f.: 0.302 Kg - s.: 0.047 Kg)								
Cs-134	264.3	1698.3		4.6		9.4		
Cs-137	634.1	4074.7		4.2		10.5		
Lactarius blennius (f.: 0.084 Kg - s.: 0.013 Kg)								
Cs-134	9909.2	64028.9		1.4		33.6		
Cs-137	24542.3	158581.0		1.3		37.8		
Rhizoglyphus eburneus (f.: 0.164 Kg - s.: 0.023 Kg)								
Cs-134	4852.7	34601.7		1.4		17.2		
Cs-137	15930.3	113590.0		1.1		19.3		
Rhizoloma fasciculare (f.: 0.158 Kg - s.: 0.025 Kg)								
Cs-134	564.5	3567.9		4.3		17.9		
Cs-137	1316.9	8323.1		4.1		20.1		
Rhizoloma sublateralitum (f.: 0.076 Kg - s.: 0.013 Kg)								
Cs-134	188.4	1101.2		12.6		37.2		
Cs-137	475.2	2778.1		10.6		41.7		
Lepista densifolia (f.: 0.25 Kg - s.: 0.032 Kg)								
Cs-134	1358.3	10612.1		2.1		11.3		
Cs-137	3657.9	28577.5		1.9		12.7		
Pholiota aurivella (f.: 0.202 Kg - s.: 0.027 Kg)								
Cs-134	1486.7	11122.7		2.3		14.0		
Cs-137	3782.4	28298.3		2.1		15.7		

Stazione Nr. 23

Sigla stazione: 7/2

Data di campionamento: 7.10.1986

Localizzazione: Alta Pianura Friulana, Prov. di Pordenone, loc. Budoia

Altezza : 140 m slm

Pendenza ed esposizione: -

Note: querceta su ghiaie alluvionali calcaree.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer campestre	3	4	3	3	4	3	4	2
Agrimonia eupatoria	2	4	3	3	4	4	4	3

Clematis vitalba	3	4	3	3	4	3	3	2
Colchicum autumnale	3w	3	3	4	5	3	3	2
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Crataegus monogyna	3	4	2	3	4	4	4	4
Cyclamen europaeum	3	4	3	3	3	2	5	2
Duchesnea indica	3	3	4	3	4	3	5	2
Evonymus europaea	3w	4	3	3	5	3	3	2
Geum urbanum	3	3	4	3	4	2	4	3
Glechoma hederacea	3	3	3	3	4	3	4	3
Gymnocarpium robertianum	3	4	3	4	2	3	3	2
Hedera helix	3	3	3	3	4	2	4	2
Helleborus viridis	3	4	3	3	4	2	3	2
Hepatica nobilis	2	4	2	4	3	2	4	4
(Picea excelsa)	3	x	3	4	x	1	2	3
Pulmonaria officinalis	3	4	3	4	4	3	3	2
Quercus robur	3w	x	3	4	4	3	4	3
Robinia pseudacacia	2	3	4	3	3	3	4	2
Rosa canina	2	3	2	3	3	3	3	3
Rubus ulmifolius	3	4	4	3	2	3	5	2
Ruscus aculeatus	2	3	2	3	4	2	5	2
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Sambucus nigra	3	3	4	3	4	3	4	2
Clinopodium vulgare	2	3	2	3	4	4	4	3
Symphytum tuberosum	3	4	3	4	4	2	4	2
Tamus communis	3	4	3	3	4	3	4	2
Tilia cordata	2	3	2	3	3	2	4	3
Vinca minor	3	4	3	4	3	2	4	3

MACROMICETI

Lepista glaucocana (f.: 0.06 Kg - s.: 0.006 Kg)

Cs-134	3094.7	30947.4	2.9	47.1
Cs-137	7466.0	74660.4	2.7	52.9

Trametes versicolor (f.: 0.072 Kg - s.: 0.05 Kg)

Cs-134	183.9	264.8	12.8	39.2
Cs-137	524.6	755.4	10.3	44.1

Stazione Nr. 24

Sigla stazione: 7/3

Data di campionamento: 7.10.1986

Localizzazione: Prealpi Carniche, Prov. di Pordenone, Cellino di Sotto.

Altitudine: 490 m slm

Pendenza ed esposizione: 20-35 NW

Note: Faggeta termofila aperta e ceduata.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Acer pseudoplatanus</i>	3	3	3	3	4	2	3	2
<i>Aegopodium podagraria</i>	3	3	3	3	4	2	3	2
<i>Aruncus dioicus</i>	4	3	4	3	4	2	3	2
<i>Asarum europaeum</i>	3	4	3	4	4	2	4	2
<i>Athyrium filix-foemina</i>	3	3	3	4	4	2	3	2
<i>Colchicum autumnale</i>	3 _w	3	3	4	5	3	3	2
<i>Cornus sanguinea</i>	3	4	3	3	4	3	4	3
<i>Corylus avellana</i>	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Cyclamen purpurascens</i>	3	4	3	3	3	2	5	2
<i>Euphorbia dulcis</i>	3	4	3	3	4	2	3	2
<i>Fagus sylvatica</i>	3	x	3	3	4	2	3	2
<i>Fraxinus ornus</i>	2	4	2	3	3	3	5	2
<i>Galium sylvaticum</i>	2	3	3	4	4	2	4	2
<i>Helleborus viridis</i>	3	4	3	3	4	2	3	2
<i>Hepatica nobilis</i>	2	4	2	4	3	2	4	4
<i>Lamium flavidum</i>	3	3	3	4	4	1	4	3
<i>Lathyrus vernus</i>	3	4	3	3	4	2	3	3
<i>Melica nutans</i>	2	3	2	3	4	2	3	3
<i>Mercurialis ovata</i>	2	4	2	4	4	3	4	4
<i>Mycelis muralis</i>	3	3	4	4	4	2	4	3
<i>Oxalis acetosella</i>	3	3	3	4	4	1	3	3
<i>Polypodium vulgare</i>	3	2	2	4	1	2	3	3
<i>Veratrum nigrum</i>	2	4	3	4	4	3	4	4
<i>Viburnum opulus</i>	3	3	3	4	4	3	4	2
<i>Vinca minor</i>	3	4	3	4	3	2	4	3

MACROMICETI

Armillariella mellea (f.: 0.21 Kg - s.: 0.044 Kg)

Cs-134	79.1	377.6	11.5	13.5
Cs-137	195.6	933.8	9.8	15.1

Hebeloma birrum (f.: 0.224 Kg - s.: 0.073 Kg)

Cs-134	282.4	866.4	5.2	12.6
Cs-137	3949.4	12118.6	1.9	14.2

Lepista glaucocana (f.: 0.12 Kg - s.: 0.018 Kg)

Cs-134	2328.7	15524.4	2.3	23.5
--------	--------	---------	-----	------

Cs-137 5751.4 38342.6 2.2 26.4

Stazione Nr.: 25

Sigla stazione: 7/4

Data di campionamento: 7.10.1987

Localizzazione: Prealpi Carniche, Valcellina, loc. Lesis presso Claut.

Altitudine: 700 m slm

Pendenza ed esposizione: 0-10 N

Note: Bosco misto a faggio e conifere su calcari ed arenarie presso il torrente.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Abies alba	4 _w	3	3	4	5	1	3	2
Actaea spicata	4	3	4	4	3	1	3	3
Aegopodium podagraria	3	3	3	3	4	2	3	2
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Aposeris foetida	3	4	3	4	4	2	3	2
Asarum europaeum	3	4	3	4	4	2	4	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Clematis vitalba	3	4	3	3	4	3	3	2
Cornus sanguinea	3	4	3	3	4	3	4	3
Cruciata glabra	3	3	3	4	4	3	4	2
Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Dryopteris filix-mas	3	3	3	4	4	2	3	3
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Galium laevigatum	2	3	3	4	4	2	4	3
Gymnocarpium robertianum	3	4	3	4	2	3	3	3
Hepatica nobilis	2	4	2	4	3	2	4	4
Lathyrus vernus	3	4	3	3	4	2	3	3
Mercurialis perennis	3	4	3	3	4	1	3	2
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3
Picea excelsa	3	x	3	4	x	1	2	3
Rubus canescens	3	3	4	3	4	3	4	3
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Solidago virga-aurea	3	3	3	4	4	2	4	3
Vaccinium myrtillus	3	1	2	5	4	2	3	3
Veronica urticaefolia	3	3	3	4	4	2	3	3
Viburnum lantana	2	4	2	3	3	3	4	3
Viburnum opulus	3	3	3	4	4	3	4	2

Vincetoxicum hirundinaria	3	3	3	4	4	2	3	2
Viola reichenbachiana	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

Amillariella mellea (f.: 0.24 Kg - s.: 0.035 Kg)								
Cs-134	107.4	736.7	8.7	11.8				
Cs-137	255.4	1751.3	7.8	13.2				
Clitocybe nebularis (f.: 0.362 Kg - s.: 0.018 Kg)								
Cs-134	109.5	2201.3	6.8	7.8				
Cs-137	394.5	7933.6	4.9	8.8				
Gomphillus glutinosus (f.: 0.066 Kg - s.: 0.41 Kg)								
Cs-134	311.5	501.4	9.8	42.8				
Cs-137	793.2	1276.8	8.5	48.1				
Hygrophorus agatosmus (f.: 0.14 Kg - s.: 0.023 Kg)								
Cs-134	1020.0	6208.7	3.3	20.2				
Cs-137	4846.9	29503.1	2.2	22.7				
Hygrophorus erubescens (f.: 0.152 Kg - s.: 0.018 Kg)								
Cs-134	96.2	812.2	12.4	18.6				
Cs-137	540.6	4565.0	6.7	20.9				
Lactarius blennius (f.: 0.064 K - s.: 0.014 Kg)								
Cs-134	1700.0	7771.2	3.7	44.1				
Cs-137	5073.5	23193.3	3.2	49.6				
Lactarius scrobiculatus (f.: 0.156 Kg - s.: 0.023 Kg)								
Cs-134	67.9	460.4	15.8	18.1				
Cs-137	378.1	2564.2	8.0	20.3				
Sarcodon imbricatus (f.: 0.164 Kg - s.: 0.027 Kg)								
Cs-134	94.3	572.8	12.0	17.2				
Cs-137	812.2	4933.2	5.1	19.3				
Trametes versicolor (f.: 0.06 Kg - s.: 0.009 Kg)								
Cs-134	160.7	1071.5	16.5	47.1				
Cs-137	552.2	3681.5	11.1	52.9				
Tricholoma vaccinum (f.: 0.194 Kg - s.: 0.024 Kg)								
Cs-134	76.3	616.5	12.3	14.6				
Cs-137	421.9	3410.0	6.7	16.4				

Stazione Nr. 26

Sigla stazione: 30/1

Data rilevamento: 30.1.1986

Localizzazione: Alpi Giulie, Valsaisera, presso la caserma.

Altezza: 1000 m slm

Pendenza ed esposizione: -

Note: faggeta su ghiaione alluvionale calcareo.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Abies alba</i>	4	3	3	4	5	1	3	2
<i>Aposeris foetida</i>	3	4	3	4	4	2	3	2
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	4	3	3	4	4	3	4	3
<i>Calamagrostis varia</i>	2 _w	4	2	3	3	3	2	4
<i>Carex digitata</i>	2	3	2	3	4	2	3	3
<i>Cyclamen purpurascens</i>	3	4	3	3	3	2	5	2
<i>Daphne mezereum</i>	3	4	3	3	x	2	3	3
<i>Erica carnea</i>	2	4	2	4	3	3	3	4
<i>Euphorbia dulcis</i>	3	4	3	3	4	2	3	2
<i>Fagus sylvatica</i>	3	x	3	3	4	2	3	2
<i>Hacquetia epipactis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Helleborus niger</i>	2	4	3	4	3	2	3	3
<i>Hepatica nobilis</i>	2	4	2	4	3	2	4	4
<i>Hieracium sylvaticum s.lat.</i>	2	3	3	4	4	2	3	3
<i>Larix decidua</i>	3	2	2	2	4	4	2	4
<i>Lonicera nigra</i>	3	3	3	4	4	2	2	3
<i>Mercurialis perennis</i>	3	4	3	3	4	1	3	2
<i>Picea excelsa</i>	3	x	3	4	x	1	2	3
<i>Potentilla erecta</i>	3 _w	x	3	4	5	4	3	3
<i>Rubus saxatilis</i>	2	3	2	3	2	2	3	3
<i>Salvia glutinosa</i>	3	4	4	4	4	2	3	3
<i>Sorbus aria</i>	2	3	2	3	3	3	4	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1	2	5	4	2	3	3
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3 _w	2	2	4	4	3	2	3

MACROMICETI

Armillariella mellea (f.: 0.112 Kg - s.: 0.008 Kg)

Cs-134	72.4	1013.6	18.9	25.2
Cs-137	248.5	3479.0	12.4	28.3

Rebeloma birrum (f.: 0.0214 Kg - s.: 0.018 Kg)

Cs-134	1927.5	22915.4	1.9	13.2
Cs-137	6465.6	76869.3	1.5	14.8

Hygrophorus eburneus (f.: 0.17 Kg - s.: 0.02 Kg)

Cs-134	858.3	7295.1	3.3	16.6
Cs-137	2642.9	22464.4	2.7	18.7

Hygrophorus erubescens (f.: 0.108 Kg - s.: 0.008 Kg)

Cs-134	128.1	1729.3	12.9	26.2
Cs-137	475.5	6419.6	8.6	29.4

Lactarius blennius (f.: 0.24 Kg - s.: 0.026 Kg)					
Cs-134	1623.8	14988.5	2.0	11.8	
Cs-137	3929.1	36268.3	1.9	13.2	
Lactarius deterrimus (f.: 0.23 Kg - s.: 0.021 Kg)					
Cs-134	175.9	1926.9	6.5	12.3	
Cs-137	586.3	6421.6	5.0	13.8	
Lactarius pallidus (f.: 0.45 Kg - s.: 0.03 Kg)					
Cs-134	215.2	3227.8	4.0	6.3	
Cs-137	767.2	11508.3	3.1	7.0	
Lactarius scrobiculatus (f.: 0.36 Kg - s.: 0.034 Kg)					
Cs-134	116.9	1237.8	6.5	7.8	
Cs-137	424.3	4492.5	4.8	8.8	
Russula delica (f.: 0.258 Kg - s.: 0.03 Kg)					
Cs-134	96.9	833.6	9.0	10.9	
Cs-137	312.1	2683.8	6.7	12.3	
Sarcodon imbricatum (f.: 0.37 Kg - s.: 0.035 Kg)					
Cs-134	36.3	383.9	13.2	7.6	
Cs-137	291.0	3076.7	5.7	8.6	
Suillus tridentinus (f.: 0.354 Kg - s.: 0.019 Kg)					
Cs-134	1261.7	23507.4	1.9	8.0	
Cs-137	3112.1	57983.3	1.7	9.0	

Stazione Nr. 27

Sigla stazione: 30/2

Data di campionamento: 30.9.1986

Localizzazione: Alpi Giulie; Fusine, bosco tra i due laghi

Altitudine: 968 m slm

Pendenza ed esposizione: 2-15 N

Note: bosco misto ad abete bianco e rosso e faggio.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Dryopteris filix-mas	3	3	3	4	4	2	3	3
Athyrium filix-foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Aposeris foetida	3	4	3	4	4	2	3	2
Cardamine trifolia	3	4	4	4	4	2	3	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Dentaria enneaphyllos	3	4	4	4	4	3	3	3
Euphorbia dulcis	3	4	3	3	4	2	3	2

<i>Fagus sylvatica</i>	3	x	3	3	4	2	3	2
<i>Fragaria vesca</i>	3	3	3	3	4	3	3	3
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	3	4	3	4	2	3	3	2
<i>Helleborus niger</i>	2	4	3	4	3	2	3	3
<i>Hieracium sylvaticum s.lat.</i>	2	3	3	4	4	2	3	3
<i>Lamiaeum flavidum</i>	3	3	3	4	4	1	4	3
<i>Lonicera coerulea</i>	3	2	2	4	4	3	2	3
<i>Lonicera nigra</i>	3	3	3	4	4	2	2	3
<i>Luzula nivea</i>	2	2	2	4	4	2	3	3
<i>Majanthemum bifolium</i>	3	2	2	4	4	2	3	3
<i>Moheringia muscosa</i>	3	4	2	3	2	3	3	2
<i>Mycelis muralis</i>	3	3	4	4	4	2	4	3
<i>Oxalis acetosella</i>	3	3	3	4	4	1	3	3
<i>Picea excelsa</i>	3	x	3	4	x	1	2	3
<i>Polystichum aculeatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Prenanthes purpurea</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Saxifraga cuneifolia</i>	3	2	2	3	4	2	2	3
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	2	2	3	4	3	3	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1	2	5	4	2	3	3
<i>Veronica urticaefolia</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Viola reichenbachiana</i>	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

***Albatrellus ovinus* (f.: 0.412 Kg – s.: 0.055 Kg)**

Cs-134	29.0	217.2	14.4	6.9
Cs-137	83.6	626.5	10.9	7.7

***Amanita muscaria* (f.: 0.256 Kg – s.: 0.018 Kg)**

Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	11.0
Cs-137	54.4	773.1	19.3	12.4

***Collybia butyracea* (f.: 0.312 Kg – s.: 0.013 Kg)**

Cs-134	207.7	4985.4	5.1	9.1
Cs-137	456.6	10959.5	4.8	10.2

***Hydnum repandum* (f.: 0.072 Kg – s.: 0.005 Kg)**

Cs-134	391.7	5640.1	8.2	39.2
Cs-137	1647.5	23723.5	5.5	44.1

***Hygrophorus eburneus* (f.: 0.12 Kg – s.: 0.003 Kg)**

Cs-134	1227.1	20080.6	2.6	15.7
Cs-137	4033.1	65.995.6	2.1	17.6

***Hypoloma capnoides* (f.: 0.27 Kg – s.: 0.021 Kg)**

Cs-134	97.9	1259.0	8.6	10.5
Cs-137	298.2	3834.0	6.7	11.7

Lactarius blennius (f.: 0.3 Kg - s.: 0.029 Kg)

Cs-134	71.7	741.4	9.6	9.4
Cs-137	325.8	3370.5	6.1	10.6

Lactarius scrobiculatus (f.: 0.324 Kg - s.: 0.026 Kg)

Cs-134	69.9	871.2	9.4	8.7
Cs-137	218.8	2727.1	7.2	9.8

Sarcodon imbricatus (f.: 0.35 Kg - s.: 0.03 Kg)

Cs-134	70.5	822.9	9.0	8.1
Cs-137	376.8	4395.7	5.2	9.1

Pseudohydnum gelatinosum (f.: 0.12 Kg - s.: 0.003 Kg)

Cs-134	268.1	10722.9	7.6	23.5
Cs-137	673.7	26948.4	6.7	26.4

Tricholoma vaccinum (f.: 0.31 Kg - s.: 0.29 Kg)

Cs-134	1550.7	16575.9	1.8	9.1
Cs-137	3659.6	39120.2	1.7	10.2

Tricholomopsis rutilans (f.: 0.16 Kg - s.: 0.007 Kg)

Cs-134	109.4	2499.8	11.1	17.7
Cs-137	263.0	6011.3	9.7	19.8

Stazione Nr. 28**Sigla stazione:** 30/3**Data di campionamento:** 30.9.1986**Localizzazione:** Alpi Giulie, sotto l' Altopiano del Montasio**Altitudine:** 1410 m slm.**Pendenza ed esposizione:** 2-10 NE**Note:** faggeta con abbondante abete rosso.**PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT**

	A	B	C	D	E	F	G	H
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Athyrium filix-foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Calamagrostis varia	2w	4	2	3	3	3	2	4
Clematis alpina	3	3	2	4	3	3	2	3
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Epilobium angustifolium	3	2	4	3	3	4	3	3
Gentiana asclepiadea	3w	4	3	3	5	3	3	3
Gymnocarpium robertianum	3	4	3	4	2	3	3	2
Homogyne alpina	3	3	2	4	4	3	2	2
Laburnum alpinum	3	3	3	3	2	3	3	3
Larix decidua	3	2	2	2	4	4	2	4
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Majanthemum bifolium	3	2	2	4	4	2	3	3

	Cs-137	1916.5	8885.8	4.1	31.1
Tricholoma saporeum (f.: 0.126 Kg - s.: 0.014 Kg)					
	Cs-134	1365.2	12287.0	3.0	22.4
	Cs-137	3600.0	32399.7	2.7	25.2
Tricholoma vaccinum (f.: 0.32 Kg - s.: 0.032 Kg)					
	Cs-134	137.2	1372.1	6.4	8.8
	Cs-137	502.2	5021.8	4.7	9.9

Stazione Nr. 29

Sigla stazione: 30/4

Data di campionamento: 30.9.1986

Localizzazione: Val Raccolana, loc. Stretti.

Altitudine: 680-690 m slm

Pendenza ed esposizione: 2-15 SSW

Note: faggeta termofila quasi pura.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Abies alba	4	3	3	4	5	1	3	2
Actaea spicata	4	3	4	4	3	1	3	3
Aegopodium podagraria	3	3	3	3	4	2	3	2
Anemone trifolia	2	3	3	4	3	2	4	3
Aposeris foetida	3	4	3	4	4	2	3	2
Aruncus dioicus	4	3	4	3	4	2	3	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Cephalanthera longifolia	3w	4	2	4	4	3	4	4
Corylus avellana	3	3	3	3	3	3	3	3
Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Daphne mezereum	3	4	3	3	x	2	3	3
Dryopteris filix-mas	3	3	3	4	4	2	3	3
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Fragaria vesca	3	3	3	3	4	3	3	3
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Hepatica nobilis	2	4	2	4	3	2	4	4
Juniperus communis	2w	3	2	4	x	4	4	4
Lamiasstrum flavidum	3	3	3	4	4	1	4	3
Luzula nivea	2	2	2	4	4	2	3	3
Melica nutans	2	3	2	3	4	2	3	3
Mercurialis perennis	3	4	3	3	4	1	3	2
Moehringia muscosa	3	4	2	3	2	3	3	2
Mycelis muralis	3	3	4	4	4	2	4	3
Oxalis acetosella	3	3	3	4	4	1	3	3

<i>Picea excelsa</i>	3	x	3	4	1	1	2	3
<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Polypodium vulgare</i>	3	2	2	4	1	2	3	3
<i>Prenanthes purpurea</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Rubus saxatilis</i>	2	3	2	3	2	2	3	3
<i>Solidago virga-aurea</i>	3	3	3	4	5	2	4	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1	2	5	4	2	3	3
<i>Veronica urticaefolia</i>	3	3	3	4	4	2	3	3
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	2	4	2	2	x	3	3	3
<i>Viola reichenbachiana</i>	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

<i>Hygrophorus eburneus</i> (f.: 0.144 Kg - 0.019 Kg)								
Cs-134	9237.3	70009.0	1.1	19.6				
Cs-137	25749.7	195155.0	0.9	22.0				
<i>Hypholoma sublateralitum</i> (f.: 0.32 Kg - s.: 0.049 Kg)								
Cs-134	331.9	2167.5	3.9	8.8				
Cs-137	987.8	6450.9	3.3	9.9				
<i>Lactarius pallidus</i> (f.: 0.198 Kg - s.: 0.028 Kg)								
Cs-134	821.6	5810.0	3.1	14.3				
Cs-137	2423.1	17134.7	2.6	16.0				
<i>Lactarius uvidus</i> (f.: 0.268 Kg - s.: 0.019 Kg)								
Cs-134	285822.1	403158.0	1.4	33.3				
Cs-137	70111.6	988943.0	1.3	37.4				
<i>Lepista densifolia</i> (f.: 0.232 Kg - s.: 0.038 Kg)								
Cs-134	96.1	586.5	9.5	12.2				
Cs-137	258.5	1578.2	7.9	13.7				
<i>Trametes versicolor</i> (f.: 0.54 Kg - s.: 0.038 Kg)								
Cs-134	729.9	10371.7	2.0	5.2				
Cs-137	1649.9	23446.2	1.9	5.9				

Stazione Nr 30

Sigla stazione: 30/5

Localizzazione: Val di Resia, loc. Gniva, lungo la strada per Ucea.

Altitudine: ca. 520 m slm

Pendenza ed esposizione: 10-15 WNW

Note: faggeta termofila

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

<i>Aegopodium podagraria</i>	3	3	3	3	4	2	3	2
<i>Ajuga reptans</i>	5	4	3	5	3	3	3	3

Asarum europaeum	3	4	3	4	4	2	4	2
Athyrium filix foemina	3	3	3	4	4	2	3	2
Crataegus monogyna	3	4	2	3	4	4	4	4
Cyclamen purpurascens	3	4	3	3	3	2	5	2
Fagus sylvatica	3	x	3	3	4	2	3	2
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Hepatica nobilis	2	4	2	4	3	2	4	4
Lamiaeum flavidum	3	3	3	1	4	4	1	4
Lathyrus vernus	3	4	3	3	4	2	3	3
Ligustrum vulgare	3	4	2	3	4	3	4	3
Polypodium vulgare	3	2	2	4	1	2	3	3
Prenanthes purpurea	3	3	3	4	4	2	3	3
Rosa canina	3	4	3	3	4	3	4	2
Rubus ulmifolius	3	4	4	3	2	2	5	2
Salvia glutinosa	3	4	4	4	4	2	3	3
Tilia cordata	2	3	2	3	3	2	4	3
Vinca minor	3	4	3	4	3	2	4	3

MACROMICETI

Ananita phalloides (f.: 0.24 Kg – s.: 0.02 Kg)

Cs-134	656.4	7877.4	3.1	11.8
Cs-137	1884.5	22613.5	2.7	13.2

Armillariella mellea (f.: 0.388 Kg – s.: 0.068 Kg)

Cs-134	98.3	560.7	6.9	7.3
Cs-137	263.0	1500.7	5.9	8.2

Boletus luridus (f.: 0.134 Kg – s.: 0.018 Kg)

Cs-134	37.8	281.2	26.8	21.1
Cs-137	84.1	625.9	22.4	23.7

Nyctophorus ebureus (f.: 0.268 Kg – s.: 0.049 Kg)

Cs-134	5107.9	27936.8	1.1	10.5
Cs-137	15847.1	86674.1	0.9	11.8

Hypholoma sublateritium (f.: 0.186 Kg – s.: 0.024 Kg)

Cs-134	337.9	2618.5	5.2	15.2
Cs-137	858.6	6654.3	4.7	17.1

Lactarius blennius (f.: 0.102 Kg – s.: 0.021 Kg)

Cs-134	5796.3	28153.6	1.6	27.7
Cs-137	13893.3	67481.6	1.5	31.1

Lepista glauccana (f.: 0.16 Kg – s.: 0.027 Kg)

Cs-134	6868.8	40704.3	1.2	17.7
Cs-137	16960.1	100504.0	1.1	19.8

Stazione Nr. 31**Sigla stazione:** 291/B**Data rilevamento:** 29.7.1986**Localizzazione:** Preapi Giulie, dintorni di Ucea**Altitudine:** n. spec.**Pendenza ed esposizione:** n.spec.**Note:** stazione non rilevata dagli autori; mancano i dati stazionali**PIANTE VASCOLARI**

non rilevate

MACROMICETI**Armillariella mellea** (f.: 0.356 Kg - s.: 0.015 Kg)

Cs-134	46.5	1104.5	11.5	7.9
Cs-137	102.4	2429.8	10.5	8.9

Boletus edulis (f.: 0.08 Kg - s.: 0.02 Kg)

Cs-134	41.8	167.3	37.8	35.3
Cs-137	240.2	960.9	15.6	39.7

Rozites caperata (f.: 0.208 Kg - s.: 0.02 Kg)

Cs-134	2328.5	24216.9	1.8	13.6
Cs-137	7598.4	79023.0	1.4	15.3

Stazione Nr. 32**Sigla stazione:** 291/C**Data rilevamento:** 29.7.1986**Localizzazione:** Prealpi Giulie, dintorni di Ucea**Altitudine:** n.spec.**Pendenza ed esposizione:** n.spec.**Note:** stazione non rilevata dagli autori; mancano i dati stazionali.**PIANTE VASCOLARI**

non rilevate

MACROMICETI**Graterellus cornucopioides** (f.: 0.166 Kg - s.: 0.032 Kg)

Cs-134	952.0	4938.5	3.1	17.0
Cs-137	3113.7	16152.5	2.5	19.1

Rozites caperata (f.: 0.292 Kg - s.: 0.025 Kg)

Cs-134	1462.8	17085.7	1.9	9.7
--------	--------	---------	-----	-----

	Cs-137	4827.0	56379.7	1.5	10.9
Clytocybe nebularis (f.: 0.064 Kg - s.: 0.009 Kg)					
	Cs-134	51.6	366.8	38.1	44.1
	Cs-137	108.7	773.1	31.9	49.6

Stazione Nr. 33

Sigla stazione: 291/A

Data rilevamento: 29.7.1986

Localizzazione: Preapi Giulie, dintorni di Uccia

Altitudine: n. spec.

Pendenza ed esposizione: n.spec.

Nota: stazione non rilevata dagli autori; mancano i dati stazionali.

PIANTE VASCOLARI

non rilevate

MACROMICETI

Armillariella mellea (f.: 0.296 Kg - s.: 0.023 Kg)					
	Cs-134	7.0	90.2	57.8	9.5
	Cs-137	45.9	590.6	19.7	10.7
Boletus edulis (f.: 0.304 Kg - s.: 0.033 Kg)					
	Cs-134	72.0	663.2	9.5	9.3
	Cs-137	307.4	2831.4	6.2	10.4
Clitocybe nebularis (f.: 0.15 Kg - s.: 0.022 Kg)					
	Cs-134	83.9	572.3	13.7	18.8
	Cs-137	190.0	1295.2	12.2	21.1
Hygrocybe punicea (f.: 0.06 Kg - s.: 0.007 Kg)					
	Cs-134	210.2	1801.9	13.9	47.1
	Cs-137	706.8	6058.7	9.6	52.9
Leccinum scabrum (f.: 0.276 Kg - s.: 0.03 Kg)					
	Cs-134	309.2	2844.4	4.4	10.2
	Cs-137	1118.9	10293.4	3.3	11.5
Ramaria sp. (f.: 0.16 Kg - s.: 0.013 Kg)					
	Cs-134	7.2	88.4	98.9	17.7
	Cs-137	14.5	178.4	79.5	19.8
Rozites caperata (f.: 0.304 Kg - s.: 0.023 Kg)					
	Cs-134	2048.1	27.070.4	1.6	9.3
	Cs-137	6070.8	80240.3	1.3	10.4
Russula vesca (f.: 0.36 Kg - s.: 0.038 Kg)					
	Cs-134	4.2	39.4	76.9	7.8
	Cs-137	7.4	69.8	70.7	8.8

Xerocomus chrysateron (f.: 0.134 Kg - s.: 0.012 Kg)

Cs-134	511.6	5712.6	4.9	21.1
Cs-137	1674.0	18692.7	3.9	23.7

Xerocomus subtomentosus (f.: 0.162 Kg - s.: 0.02 Kg)

Cs-134	442.2	3581.5	4.9	17.4
Cs-137	1124.9	9111.7	4.4	19.6

Stazione Nr. 34**Sigla stazione :** C/1 - 101**Localizzazione:** Carso Triestino, Basovizza, Dolina del Plutone**Altezza:** 370 m slm**Pendenza ed esposizione:** 10-15 N**Note:** Asaro- Carpinetum betuli**PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT**

	A	B	C	D	E	F	G	H
Acer campestre	3	4	3	3	4	3	4	2
Anemone nemorosa	3	3	3	4	4	2	3	2
Anemone ranunculoides	3	3	3	4	4	2	4	2
Asarum europaeum	3	4	3	4	4	2	4	2
Carex digitata	2	3	2	3	4	2	3	3
Carpinus betulus	3	3	3	4	4	2	4	3
Crataegus monogyna	3w	4	2	3	4	4	4	4
Evonymus europaea	3w	4	3	3	5	3	3	2
Festuca heterophylla	2	2	2	3	4	2	3	3
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Galium laevigatum	2	3	3	4	4	2	4	3
Hedera helix	3	3	3	3	4	2	4	2
Helleborus histriacus	3	4	3	3	4	2	3	2
Lamium orvala	4	3	4	4	4	2	4	2
Lathyrus vernus	3	4	3	3	4	2	3	3
Juniperus communis	2w	3	2	4	x	4	4	4
Melittis melissophyllum	2	4	2	3	3	3	4	4
Mercurialis ovata	2	4	2	4	4	3	4	4
Primula vulgaris	3	3	3	4	4	3	4	2
Pulmonaria officinalis	3	4	3	4	4	3	3	2
Quercus cerris	2	3	2	3	4	4	5	3
Quercus petraea	2	x	2	3	3	3	4	3
Serratula tinctoria	3w	4	2	4	5	4	4	4
Sesleria autumnalis	-	-	-	-	-	-	-	-
Symphytum tuberosum	3	4	3	4	4	2	4	2

Tanacetum corymbosum	2	4	2	4	4	3	4	3
Vincetoxicum hirsutifolium	2	4	2	2	x	3	3	3
Viola reichenbachiana	3	3	3	4	4	2	3	2

MACROMICETI

Clitocybe nebularis (f.: 0.294 Kg – s.: 0.034 Kg)

Cs-134	10.9	94.7	39.3	9.6
Cs-137	31.6	272.9	25.8	10.8

Lepista rickenii (f.: 0.21 Kg – s.: 0.021 Kg)

Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	13.5
Cs-137	m.a.r.	m.a.r.	.....	15.1

Lepista nuda (f.: 0.244 Kg – s.: 0.015 Kg)

Cs-134	20.1	326.6	28.1	11.6
Cs-137	38.0	618.5	25.8	13.0

Stazione Nr. 35

Sigla stazione: C/2

Localizzazione: Carso Triestino, Gropada

Altitudine: 406 m slm

Pendenza ed esposizione: –

Note: prato carsico alberato

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	A	B	C	D	E	F	G	H
Achillea collina	1	4	2	3	3	4	4	4
Anthyllis vulneraria	1	3	2	3	3	4	4	4
Betonica aloecurus	3	5	3	4	3	3	3	3
Bromus erectus	2	4	2	3	4	4	4	2
Carex caryophylla	2	3	2	3	4	4	3	3
Centaurea vohinensis	3	3	3	4	4	4	3	3
Dactylis glomerata	3	3	4	3	4	3	4	3
Dictamnus albus	1	4	2	3	3	3	5	3
Dorycnium herbaceum	1	4	2	3	3	3	5	3
Euonymus europaea	3w	4	3	3	5	3	3	2
Euphorbia cyparissias	2	3	2	3	4	4	3	3
Euphorbia nicaeensis	–	–	–	–	–	–	–	–
Festuca valesiaca	1	3	2	2	3	4	4	5
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Galium verum	2w	4	2	3	5	4	4	4
Helianthemum ovatum	2	4	2	3	3	4	4	3
Hippocrepis comosa	2	4	2	3	3	4	3	4

Leontodon hispidus	3	3	3	3	4	4	3	3
Lotus corniculatus	2	4	3	3	4	4	3	3
Medicago lupulina	2	4	3	3	4	3	4	3
Ostrya carpinifolia	2	4	3	4	4	2	5	3
Peucedanum oreoselinum	1	3	2	3	3	3	4	4
Plantago argentea	1	4	2	2	2	4	4	4
Plantago major	3w	3	4	3	5	4	3	3
Potentilla tommasiniana	3w	x	2	4	5	4	3	3
Prunus mahaleb	1	4	2	3	4	4	5	3
Quercus pubescens	2	4	2	3	3	3	5	3
Ranunculus bulbosus	2	4	2	3	4	4	3	3
Rhinanthus freynii	3w	4	3	4	4	4	3	3
Salvia pratensis	2	4	2	3	4	4	4	4
Sanguisorba minor	2	4	2	3	4	4	3	3
Scabiosa gramuntia	1	3	2	5	3	4	5	4
Sedum sexangulare	2	4	2	3	2	5	3	4
Sesleria autumnalis	—	—	—	—	—	—	—	—
Thymus longicaulis	1	3	2	3	3	4	5	4
Trifolium rubens	2	4	2	3	3	3	4	3
Viola hirta	2	4	2	3	3	3	4	3

MACROMICETI

Clitocybe geotropa (f.: 0.20 Kg – s: 0.026 Kg)

Cs-134 m.a.r. m.a.r. 14.1

Cs-137 m.a.r. m.a.r. 15.9

Tricholoma acerbum (f.: 0.226 Kg – s.: 0.027 Kg)

Cs-134 m.a.r. m.a.r. 12.5

Cs-137 17.6 147.3 50.0 14.0

Stazione Nr. 36

Sigla stazione: C/3

Localizzazione: Carso Triestino, Borgo Grotta Gigante

Altitudine: 268 m slm

Pendenza ed esposizione: —

Note: prato carsico.

PIANTE VASCOLARI ED INDICI DI LANDOLT

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>G</u>	<u>H</u>
Achillea collina	1	4	2	3	3	4	4	4
Betonica alopecuroides	3	5	3	4	3	3	3	3
Bromus erectus	2	4	2	3	4	4	4	3

Briza media	2w	3	2	3	4	4	3	3
Buphtalmum salicifolium	2w	4	2	3	5	3	3	4
Carex caryophyllea	2	3	2	3	4	4	3	3
Centaurea rupestris	-	-	-	-	-	-	-	-
Centaurea vochinensis	3	3	3	4	4	4	3	3
Crepis taraxacifolia	2	4	4	3	4	4	4	2
Dactylis glomerata	3	3	4	3	4	3	4	3
Dictamnus albus	1	4	2	3	3	3	5	3
Dorycnium herbaceum	1	4	2	3	3	3	5	3
Euphorbia nicaeensis	-	-	-	-	-	-	-	-
Euphorbia verrucosa	2	4	2	3	3	4	4	3
Festuca valesiaca	1	3	2	2	3	4	4	5
Filipendula vulgaris	2w	3	2	3	5	4	4	3
Fraxinus ornus	2	4	2	3	3	3	5	2
Galium verum	2w	4	2	3	5	4	4	4
Helianthemum ovatum	2	4	2	3	3	4	4	3
Ostrya carpinifolia	2	4	3	4	4	2	5	3
(Pinus nigra)	2	4	2	3	3	4	5	3
Plantago argentea	1	4	2	2	2	4	4	4
Plantago major	3w	3	4	3	5	4	3	3
Quercus pubescens	2	4	2	3	3	3	5	3
Ranunculus bulbosus	2	4	2	3	4	4	3	3
Salvia pratensis	2	4	2	3	4	4	4	4
Sanguisorba minor	2	4	2	3	4	4	3	3
Sedum sexangulare	2	4	2	3	2	5	3	4
Seseli gouani	1	4	2	3	2	4	5	4
Teucrium chamaedrys	1	4	2	3	3	3	4	4
Thymus longicaulis	1	3	2	3	3	4	5	4
Veronica spicata	1	3	2	3	3	4	4	4

MACROMICETI

Pholiota destruens (f.: 0.30 Kg. - s.: 0.041 Kg)

Cs-134	15.7	114.9	28.9	9.4
Cs-137	23.2	169.7	31.9	10.6

Macrolepiota excoriata (f.: 0.284 Kg -s.: 0.033 Kg)

Cs-134	m.a.r.	m.a.r.	.....	9.9
Cs-137	12.8	110.4	53.8	11.2

Lepista rickenii (f.: 0.30 Kg - s.: 0.035 Kg)

Cs-134	16.9	144.6	26.8	9.4
Cs-137	33.1	284.0	24.5	10.6

Stazione Nr. 37

Sigla stazione:C/4

Localizzazione: Carso Goriziano. Lago di Doberdo'

Altitudine: 50 m slm

Nota: stazione non rilevata dagli autori; mancano dati stazionali.

PIANTE VASCOLARI

non rilevate

MACROMICETI

Orogonophus rutilus (f.: 0.30 Kg - s.: 0.081 Kg)

Cs-134	18.5	68.4	24.9	9.4
--------	------	------	------	-----

Cs-137	80.6	298.6	13.5	10.6
--------	------	-------	------	------

Clitocybe geotropa (f.: 0.244 Kg - s.: 0.053)

Cs-134	12.3	56.6	41.7	11.6
--------	------	------	------	------

Cs-137	50.2	231.3	21.1	13.0
--------	------	-------	------	------

Lepista rickenii (f.: 0.40 Kg - s.: 0.032 Kg)

Cs-134	10.2	127.0	32.7	7.1
--------	------	-------	------	-----

Cs-137	21.5	269.2	27.2	7.9
--------	------	-------	------	-----

Lepista sordida (f.: 0.274 Kg - s.: 0.018 Kg)

Cs-134	m.a.r.	m.a.r.		32.1
--------	--------	--------	-------	------

Cs-137	m.a.r.	m.a.r.		10.3
--------	--------	--------	-------	------

Tip●/lit● Astra - Trieste

CARYOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL INVESTIGATIONS ON A NEW ZINC VIOLET (Cave del Predil, Western Julian Alps, NE-Italy)

Duilio LAUSI and Tiziana CUSMA VELARI *

Keywords: *Viola calaminaria*, *Viola tricolor* subsp. *subalpina*, *Viola tricolor* subsp. *subalpina* var. *raiblensis* var. nova. Adaptation, chromosomes, evolution.

Abstract: Caryological and morphological analyses were conducted on *Viola tricolor* subsp. *subalpina* and on a zinc violet from the western Julian Alps, described as *Viola tricolor* subsp. *subalpina* var. *raiblensis* var. nova. Both taxa, which have different ecology and distribution, have $2n = 26$ chromosomes. Caryotypic evolution in the zinc violet mainly involves changes in absolute chromosome size and in centromeric and relative size symmetry in respect with var. *subalpina*, from which it appears to have evolved.

Introduction.

In the course of ecophysiological and vegetational researches concerning plants growing on soils with high zinc and lead content, we had to face the problem of the taxonomical status of a yellow-blue zinc violet belonging to the *Viola tricolor* - complex, which occurs in the mining district of "Miniera di Raibl" in the locality "Cave del Predil", on the western Julian Alps.

In northwestern Europe there are two endemic zinc violets of this complex: one, with yellow flowers, is in eastern Belgium (*Viola calaminaria* (DC.) Lej.), the other, with blue flowers, in western Germany (*V. calaminaria* subsp. *westfalica* (Lej.) Ernst); both grow on zinc and lead mine tailings (Ernst, 1968; Kakes, 1977). The most striking difference between these two taxa is the colour of the flower. The other differences are slight, of quantitative type, and not always maintained in culture.

The zinc violet which occurs on mine tailings inside the "Miniera di Raibl" has morphological characters indicating a close affinity with *V. tricolor* L. subsp. *subalpina* Gaudin; this taxon has a broad distribution in the Alps and is highly variable.

The main aim of this study is to investigate the morphological and caryological differences between zinc violet populations of "Cave del Predil" and wild populations of *V. tricolor* subsp. *subalpina*, which grow on natural soils without high

* This study has been supported by a C.N.R. grant to "Gruppo Biologia Naturalistica".

concentrations of heavy metals. Another object is to study the relationships among the alpine zinc violet and those of northern Europe.

Material and Methods

The morphological and caryological investigations have been carried out on plants collected in the following localities: Cave del Predil (Tarvisio, Udine - Alpi Giulie), inside the mining district of "Miniera di Raibl" at 920 m and Sauris di Sotto (Ampezzo, Udine - Alpi Carniche) at 1080 m.

The morphological investigations, both on fresh and dried material, have been carried out also on exsiccata present in the herbaria of the University of Trieste (TSB) (*V. tricolor* subsp. *subalpina*) and of Liège (LG) (*V. calaminaria*). For the morphological comparison the following characters have been selected: 1) shape of the leaves and stipules of the middle cauline region; 2) size of the flowers; 3) length of the spur related to the calycine appendages; 4) length, width of the seeds and their ratio. The quantitative analysis of the seeds was made on 25 random samples for each taxon. The nomenclature follows Valentine et al. (1968).

The caryological studies were made from mitoses in root tips obtained from seeds, pretreated with 8 - hydroxyquinoline, fixed in Carnoy's fluid, hydrolyzed in 1N HCl and stained with Feulgen method. Chromosome plates were obtained by squash technique; 25 metaphase plates for each taxon were investigated. The caryotypes were identified measuring the chromosome complement of each plate. The terminology of the chromosome morphology follows White (1973). Chromosome formulas were obtained according to Levan et al. (1964).

Results

Morphological analysis

The morphological analysis was carried out on the zinc violet from Cave del Predil, on the ssp. *subalpina* from Sauris di Sotto and on *V. calaminaria* from northwestern Europe. Exsiccata of *V. calaminaria* were included in this analysis in order to detect whether the two heavy metal-tolerant taxa show parallel variation in some morphological characters.

The results are as follows:

1) Shape of the leaves and stipules: no significative difference is evident among the three taxa.

2) Size of the flowers: it is almost impossible to estimate quantitative corolla characters in dried material. Therefore the comparison was only based on living plants. No significative difference seems to exist in the flower size between the zinc violet of Cave del Predil and that of Sauris di Sotto.

3) Length of the spur related to the calycine appendages: this character is reported in almost all taxonomical diagnoses; the ratio of these lengths seems to have a good taxonomical value. The length of the spur alone is very variable and cannot be considered as having diagnostic value. The results confirm the ratio value already known for the ssp. *subalpina*: the spur is about 2 times longer than the

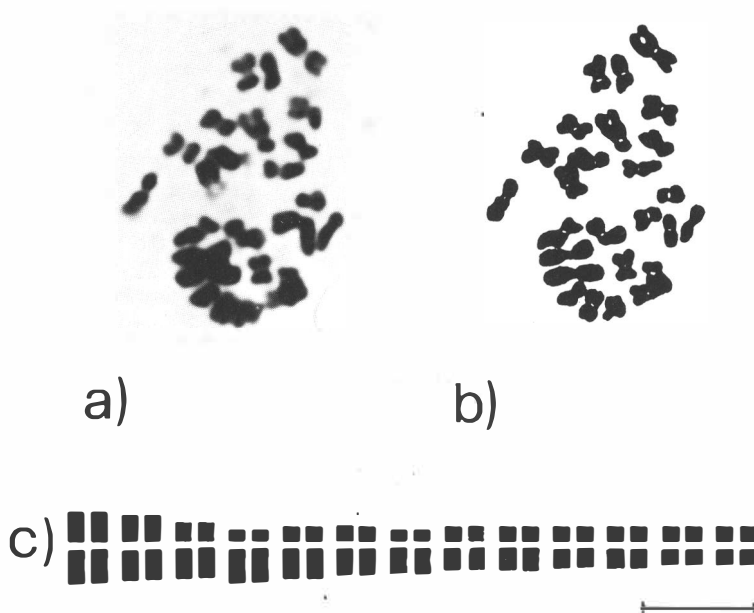


Fig. 1 - a) Somatic metaphase plate of *Viola tricolor* subsp. *subalpina*, (x 4750); b) tracing of a); c) karyotype: $2n = 26: 4M + 14m + 8 sm$; scale line $5 \mu m$. (Expl. in text).

calycine appendages. The ratio value obtained for *V. calaminaria* and for the zinc violet from Cave del Predil is different: the spur is about 2-3 times longer than calycine appendages. The value 3 is the most frequent in the violet from Cave del Predil.

4) Length, width and their ratio of the seeds. The mean values are:

	Length	Width	Length/Width
<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>subalpina</i>	1.49 ± 0.07	0.84 ± 0.11	1.77
Zinc violet of Cave del Predil	1.55 ± 0.09	0.77 ± 0.09	2.01
<i>Viola calaminaria</i>	1.87 ± 0.08	0.88 ± 0.06	2.12

The zinc violet from Cave del Predil has longer and narrower seeds than the closely related subsp. *subalpina*, with a ratio value close to that of the zinc violet from Belgium. Seed morphology has been never taken into account for taxonomic purposes in this species complex, but it seems to have some diagnostic value, as in this case.

Caryological analysis

Many chromosome counts on taxa of the *V. tricolor*-complex have been reported (Clausen, 1927; Tischler, 1934; Rohweder, 1937; Fothergill, 1941, 1944; Pettet,

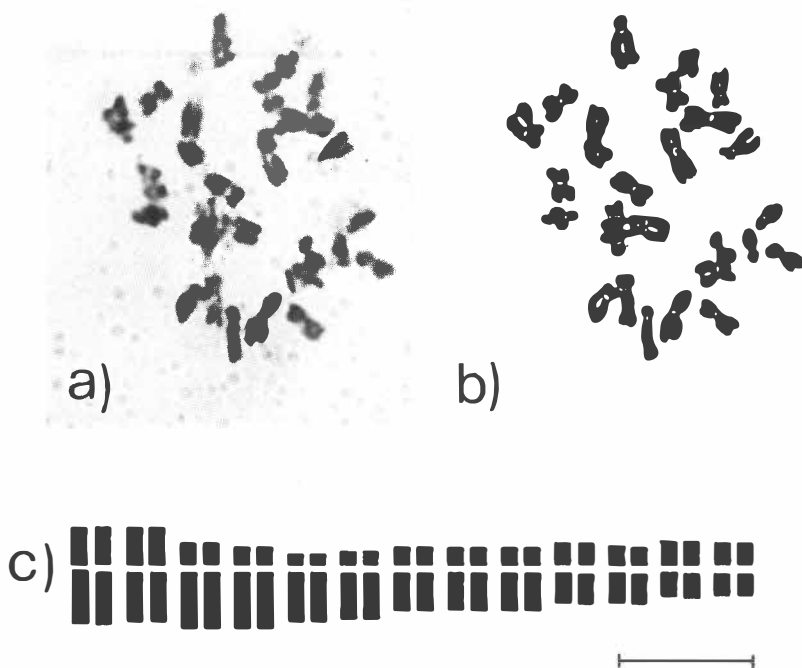


Fig. 2 - a) Somatic metaphase plate of *Viola tricolor* subsp. *subalpina* var. *raiblensis*, (x 3750); b) tracing of a); c) karyotype: $2n = 26 : 4M + 8m + 10sm + 4st$; scale line 5 μm . (Expl. in text).

1964, L  v  que & Gorenflot, 1969; Skali  nska et al., 1971; Gadella, 1963). The basic number seems to be $x = 13$.

The zinc violets from eastern Belgium and of western Germany are tetraploids (Gadella, 1963; Ernst, 1965); they are probably derived from a $2n = 26$ diploid ancestor (Heimans, 1961). On the basis of genecological investigations these two taxa appear to be autotetraploids and it seems that there is a single gene difference which is responsible for the blue and yellow phenotypes (Kakes & Everards, 1976).

The zinc violet from Cave del Predil and *V. tricolor* subsp. *subalpina* from Sauris di Sotto have the same chromosome number $2n = 26$ (Figs 1a-b and 2a-b). Our count is new for populations of *V. tricolor* subsp. *subalpina* from the Alps, and is in accord with those carried out on populations of this taxon from Crna Gora (Yugoslavia) (Gadella & Kliphuis, 1972) and from Vysok   Tatry (Czechoslovakia) (M  jovsk  y et al., 1974).

The karyotype analysis in the wild population of *V. tricolor* subsp. *subalpina* from the meadows of Sauris di Sotto shows: two metacentric chromosome pairs with the centromere in the median point (M), seven metacentric pairs with the centromere in the median region (m) and four submetacentric pairs with the

centromere in the submedian region (sm) (Fig. 1c). According Levan et al. (1964) the chromosome formula is: $2n = 2x = 26: 4M + 14m + 8sm$. The chromosome length varies between 3 and $1.4 \mu\text{m}$.

The karyotype of the zinc violet from the mine tailings of Cave del Predil is considerably different in chromosome morphology, compared to the wild population of subsp. *subalpina*; there are two metacentric chromosome pairs with the centromere in the median point (M), four metacentric pairs with the centromere in the median region (m), five submetacentric pairs with the centromere in the submedian region (sm) and two subtelocentric pairs with the centromere in the subterminal region (st) (Fig. 2c). Therefore the chromosome formula is: $2n = 2x = 26: 4M + 8m + 10sm + 4st$. The chromosome length varies between 4.30 and $2 \mu\text{m}$.

Discussion

The results of the morphological analysis seem to confirm the observation made by Valentine et al. (1968) regarding the systematic position of *V. calaminaria* (DC.) Lej., which includes the violets growing on soils rich in zinc in Holland, Belgium and Germany. They have been provisionally grouped as subspecies within the *V. tricolor*-complex, but *V. calaminaria* may be probably best regarded as a variety of the very variable subsp. *subalpina* Gaudin. This observation seems to be based on the opinion of Heimans (1961), shared also by Gadella (1963), that on several grounds *V. calaminaria* could be derived from *V. tricolor* L. subsp. *alpestris* Ging apud DC (= *V. alpestris* (DC.) Wittr.). This latter taxon is considered as a synonym of *V. tricolor* L. subsp. *subalpina* Gaudin by Gams (1925). Many taxa have been described as varieties of subsp. *subalpina*. These varieties can be distinguished only by fairly subtle morphological differences, but it seems that also the ecological and phytosociological characters may be of importance; some varieties with alpic distribution show a clear ecological characterization; e.g.: var. *alpestris* Ging apud D C. seems to be restricted on talus slopes and xeric floodplains; var. *polychroma* (Kerner) Gams occurs in subalpine meadows (mostly Trisetum-meadows) and "Hochstaudenfluren"; var. *ramosa* (Gaudin) Gams grows in acidophytic xeric grasslands. At the moment more details on the distribution patterns and on the ecology of the various taxa are necessary to evaluate the importance of diacritic chorological and ecological characters.

From habit and texture, the zinc violet of Cave del Predil may be included without doubt in the subsp. *subalpina*-group. It is rather difficult to find good diagnostic characters separating the populations of Cave del Predil from those of Sauris di Sotto. The most striking character of immediate perception seems to be the ratio values length of the spur/length of the calycine appendages.

The comparison of the karyotypes (Figs 1c and 2c) gives the possibility to assess a genealogical relationships between these two taxa; most authors agree that metacentric chromosomes tend to be more primitive than asymmetrical chromosomes (Levitsky, 1931; Stebbins, 1971); the increase in asymmetry of chromosomes in the zinc violet complement supports the hypothesis that it may be evolved from plants of the *subalpina*-group.

As the relationships within the *subalpina*-group will be elucidated, it may be necessary to accord specific or subspecific rank to taxa with different chromosome complements, ecology, corology etc. For this reason, nomenclatural innovation would be premature at this time, and we regard the zinc violet of Cave del Predil as a variety of subsp. *subalpina*.

Viola tricolor L. subsp. *subalpina* Gaudin var. *raiblensis* Lausi et Cusma var. nova.

DIAGNOSIS: *Differt a taxis affinibus complexus Viola tricoloris subsp. subalpinae calcari appendicibus calycis 2 - 3plo longiore; seminibus longioris; chromosomatibus plerumque submetacentricis et subtelocentricis: 2n = 26.*

HABITAT: *Incolit sola rudrata glareosa zinco et plumbo divites metalli districtus "Cave del Predil"*.

TYPUS: Cave del Predil (Udine), "Miniera di Raibl", alt. 920 m., 26.6.1981, legit Lausi (TSB).

The main difference between the two zinc violets, *V. calaminaria* and *Viola tricolor* subsp. *subalpina* var. *raiblensis*, is in the chromosomal complements. Morphological characters common to both taxa are the larger ratio spur/calycine appendages and the larger size of the seeds in respect to subsp. *subalpina*. These characters might be represent a convergent evolution as an adaptation to heavy metal soils, since they are present in chorologically widely separeted populations.

The var. *raiblensis* appears to have a high tolerance to toxic ions present in the soil; the uptake and accumulation of heavy metals in this zinc violet will be discussed in another paper.

Concluding remark

The intricate taxonomy of the *Viola tricolor*-complex may be related to the occurence of sympatric populations with genotypic, and hence phenotypic, differences which might have evolved as a response to different ecological conditions. We think that a more precise characterization of the ecology of different natural populations could be a fruitful starting point for caryological studies aiming at evaluating possible genetical differences among wild populations.

Acknowledgements. We thank the Direction of the "Miniera di Raibl" for the informations and assistance during the field work.

References

- Clausen, J. (1927) - *Chromosome number and the relationship of species in the genus Viola*. Ann. Botany, 41, 164: 677-714.
- Ernst, W. (1965) - *Ökologisch-Soziologische Untersuchungen der Schwermetall-Pflanzengesellschaften Mitteleuropas unter Einschluss der Alpen*. Abhandl. Landesmus. Natur. Münster, 1: 5-54.
- Fothergill, P.G. (1941) - *Studies in Viola. III. An account of the inheritance of certain characters in the progeny of plants of a wild population of Viola hybrids*. New. Phytol., 40: 139-151.
- Fothergill, P.G. (1944) - *Studies in Viola. IV. The somatic cytology and taxonomy of our British species of the genus Viola*. New Phytol., 43, 1: 23-35.
- Gadella, T.W.J. (1963) - *A cytotaxonomic study of Viola in the Netherlands*. Acta Bot. Neerl., 12, 1: 17-39.
- Gadella, T. & Kliphuis, E. (1972) - *Studies in chromosome numbers of Yugoslavian Angiosperms*. Acta Bot. Croat., 31: 91-103.
- Gams, H. (1925) - *In Hegi, Ill. Fl. Mitteleur.*, 5, 1: 317-674.
- Heimans, J. (1961) - *Taxonomic, phytogeographic and ecological problems round Viola calaminaria, the zinc violet*. Publ. Nat. Gen. Limburg, 12: 57-71.
- Kakes, P. & Everards, K. (1976) - *Genecological investigations on zinc plants. I. Genetics of flower colour in crosses between Viola calaminaria Lej. and its subspecies westfalica (Lej.) Ernst*. Acta Bot. Neerl., 26, 1: 34-40.
- Kakes, P. (1977) - *Genecological investigations on zinc plants. II. Introgression in a small population of the zinc violet Viola calaminaria ssp. westfalica (Lej.)*. Acta Bot. Neerl., 26, 5: 385-400.
- Levan, A., Fredga, K. & Sandberg, A.A. (1964) - *Nomenclature for centromeric position on chromosomes*. Hereditas, 52: 201-220.
- Lévêque, M. & Gorenflot, R. (1969) - *Prospections caryologiques dans la flore littorale du Boulonnais*. Bull. Soc. Bot. Nord France, 22: 27-58.
- Levitsky, G.A. (1931) - *The karyotype in systematics*. Bull. Appl. Bot. Genet. Plant. Breed., 27: 220-240.
- Májovský, J. et. al. (1974) - *Index of chromosome numbers of Slovakian Flora*. Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae Bot., 23, 4: 1-23.
- Pettet, A. (1964) - *Studies on British pansies. I. Chromosome numbers and pollen assemblages*. Watsonia, 6, 1: 39-50.
- Rohweder, H. (1937) - *Versuch zur Erfassung der mengenmässigen Bedeckung des Darss und Zingst mit polyploiden Pflanzen*. Planta, 27, 4: 501-549.
- Skalińska, A., Jankun, A. & Weislo, H. (1971) - *Studies in chromosome numbers of polish Angiosperms. Eighth contribution*. Acta Biol. Cracov., Ser. Bot., 14: 55-102.
- Stebbins, G.L. (1971) - *Chromosomal evolution in higher plants*. London: 216 pp.
- Tischler, G. (1934) - *Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen*. Bot. Jahrb., 67: 1-36.
- Valentine, D.H., Merxmüller, H. & A. Schmidt. (1968) - *Gen. Viola*. In: Flora Europaea, vol. II. Cambridge: 270-282.
- White, M.D.J. (1973) - *The chromosomes*. 6th edition. London: 214 pp.

TAXONOMICAL STUDIES ON *SESELI ELATUM* L. AND ALLIED SPECIES. - I. SYSTEMATIC IMPLICATIONS OF SOME MORPHO-ANATOMICAL CHARACTERS.

Laura COASSINI LOKAR - Gabriella CORSI * *

Keywords: *Seseli elatum* agg.; *Umbelliferae*; morphology; vittae; secretory canals; adaptive ecological significance.

Abstract:

In the Friuli-Venezia Giulia Region (NE-Italy) three populations of *Seseli elatum* agg. occur, which have different altitude ranges and different ecology. It is generally difficult to distinguish these three taxa by classical taxonomical characters. This paper presents a first contribution to the solution of the problem. We have examined the classical morphological characters, plus microcharacters of the fruit surface (SEM), and the secretory structures (canals, ampullae, vittae). We propose some new discriminant characters. The morpho-anatomical variation seems to be correlated with a gradient of decreasing temperature and aridity, and increasing elevation. The anatomical variation corresponds with variation in the biochemical production. The numerical classification of all characters indicates a rather isolated position of the population which occurs in xerophytic plant associations at low altitude.

Introduction

This report on some populations of the *Seseli elatum* agg. from Friuli-Venezia Giulia Region (NE-Italy), apparently never studied until now, is part of a research project on the italian *Umbelliferae* as a possibile source of flavonoids and coumarins (Corsi & Pagni, 1983; Pagni & al., 1985; Coassini Lokar & al., 1986a, 1986b).

According to Poldini (1975), the population of *Seseli elatum* agg. in the Karst Region of the North Adriatic Sea and in the South Eastern Alps could be subdivided into two taxa: *Seseli elatum* subsp. *gouanii* (Koch) P.W. Ball (Karst Region) and *Seseli elatum* subsp. *austriacum* (Beck.) P.W. Ball. The latter occupies the eastern Pre-Alps, up to the Dinaric Karst mountains, being a latitudinal and altitudinal vicariant of the former. This subdivision, however, is far from being satisfactory on the basis of the available evidence (Poldini, 1975).

Aim of this study is to detect discriminant characters for a better characterization of critical populations within *Seseli elatum* agg. in the studied areas, and to determine the environmental effects on microcharacters and secretory structures.

* * This project was carried out thanks to the financial support of the Italian Ministry of Public Instruction (Progetto Interuniversitario "Risorse farmacobotaniche della flora italiana. I: le Umbrellifere come fonti di flavonoidi e cumarine"). The authors wish to thank Dr. P. Ganis for assistance in computer processing (Dipartimento di Biologia, Università, Via Valerio 30, Trieste, Italy).

The microcharacters of the fruit epicarp proved to have a taxonomic value at species level for diagnostic purposes (Cappelletti, 1979a), and have also a pharmacognostic interest because they are recognizable also when the drug is powdered, allowing the detection of adulterant species (Cappelletti, 1979a; 1979b; 1980). Great taxonomic value is attached to the secretory structures, particularly to the vittae (Heywood & Dakshini, 1971). Vittae and secretory canals are also interesting since they appear to be the site of synthesis and/or of storing of biologically active secondary products (Crowden & al., 1969; Hegnauer, 1971).

A good knowledge of the structure discerning the biologically active substances, is indispensable for any phytochemical and pharmacological study.

MATERIALS AND METHODS

Materials

Plants and ripe achenes from wild specimens were collected in the following communities referable to three associations.

- *Salvio-Euphorbietum fragiferae* Lausi & Poldini 1962, colonizing the scree slopes of the coastal Karst Region. The community indicates xerophytic conditions (populations of *Seseli elatum* subsp. *gouanii* (Koch) P.W. Ball, that in the text will indicated with *SeG*);

- *Saturejo-Brometum condensati seslerietosum variaae* Poldini & Chiapella 1986, a montane grassland association of the Pre-Alps, which indicates mesophytic conditions (populations of *Seseli elatum* agg. indicated with *Se1*);

- *Moehringio-Gymnocarpietum* Jenni-Lips 1930 em. Lippert 1966 *geranietosum macrorrhizi* Poldini & T. Wraber 1969, a pioneer association on gravelly, stable calcareous - dolomitic scree slopes of the submontane belt; the community indicates more mesophytic conditions (population of *Seseli elatum* agg. indicated with *Se2*).

The three grassland associations are listed according to a gradient of decreasing thermo-xerophytism and are distributed along an increasing elevation gradient (from the minimum altitude of 100 m to the maximum altitude of 700 m).

For comparison, also material of *Seseli elatum* subsp. *austriacum* (Beck) P.W. Ball, collected in Carinthia (Austria), was examined.

Dried specimens of the examined plants are deposited in *TSB* (Herbarium Tergestinum of Department of Biology, University of Trieste, Italy).

Methods

Light microscopy

The gross morphological features of the achenes were investigated by means of a dissection microscope. For the anatomical aspects transverse and longitudinal sections (20 μ in thickness) were stained by different techniques (Delafield's haematoxylin, alkanna tincture, Sudan III, at the same time with glacial acetic acid, the latter to show the essential oils) (Faure, 1914; Jensen, 1962). Investigations on the structural details were carried out on isolated vittae following the Kapoor & Kaul (1966) method. At least ten achenes of each populations were examined.

Scanning electron microscopy

The ripe fruits were fixed and soaked in 6% glutaraldehyde in 0.1 M cacodylate buffer (pH 6.9) at 0°C for one week, following the procedure described by Trevisan & al. (1983). The samples were then gradually dehydrated in acetone of increasing concentration, dried by critical point method in a Balzers Union Critical Point Dryer and coated with gold in a Edwards S 150 A Sputter Coater. Observations on at least ten achenes for each populations were made under a Philips 500 SEM (accelerating voltage of 12 KV) at the Department of Biology of the Trieste University.

Data analysis

All of the measures regarding morphological, anatomical and histochemical characters have been reported in a matrix.

Such a matrix includes both continuous and discrete variables. The latter have been standardized according the following formula:

$$\frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

where X is the value to be transformed, X_{min} is the lowest value in the matrix, X_{max} is the highest value in the matrix, and they were measured on an ordinary scale. A similarity matrix has been obtained from the data matrix, by applying the coefficient of Wishard (Jaccard) (Wishard, 1975). On the basis of this matrix, a dendrogram of the taxa has been obtained, using Average Linkage Clustering (Anderberg, 1973). In order to select those characters that have the highest discriminant power among the populations, the data matrix was submitted to program NESTOFL (Feoli & al., 1982a; 1982b).

RESULTS

Anatomical observations - Light microscopy

The root

Several secretory canals with roundish sections are present in the cortical parenchyma, especially in the phloem of all the three populations. They are of considerable size and tend to become thicker in the outermost portion of the parenchyma. In *SeG* the central pith is absent. In *Se1* and *Se2* the pith is large, with a high number of secretory canals.

The stem

The cross section of the stem in specimens of all the three populations reveals a reduced cortical parenchyma, an abundant layer of xylem, a reduced pith and phloem. The phloem presents numerous, small, flattened secretory canals. Above each phloem bundle there is a mechanical tissue overlying a small, rounded secretory canal. The pith is abundant in all of the populations. In *Se1* and *Se2* there are several secretory canals, and sometimes also a large cavity full of secretion. In

SeG the secretory canals are less frequent and of smaller size, and the cavity is always absent.

The leaf

The cross sections of the leaf lamina always show a very large number of secretory canals, which are arranged all around the leaf margin, and have the same structure of those observed in the other vegetative parts, with no marked differences among the three populations.

The petiole

The petioles reveal several large secretory canals, which are arranged in double row under the upper and the lower epidermis, and completely surround the vascular bundles.

The colour of the secretory canals in *SeG* is slightly different from that of the other two populations: this may suggest a slightly different chemical composition of the secretion.

The fruit

The fruits are always oblong-ovoid, with flat commissural surfaces and five very prominent ribs. They are slightly bigger in *SeG*. The average sizes are: *SeG* 2.79 x 1.5 mm; *Se1* 2.19 x 1.15 mm; *Se2*: 2.10 x 1.10 mm. The stylopodium is always conical and the styles are strongly bent downwards. In *SeG* the surface is harmless, with scarce striations on the intercostal spaces; in *Se1* the fruits are a little pubescent with abundant striations; in *Se2* the fruits are densely pubescent and the striations on the intercostal spaces very numerous.

In *Se1* and *Se2* the seeds are surrounded by a single, one-layered tegument, composed by cells containing lipophilic matter in correspondance with the commissural face; the internal seed tegument is one-layered, thick and strongly yellow-coloured. This tegument is probably of cellulose, since it is not coloured by fat colouring substances. The abundant endosperms contain lipophilic matter (Fig. 1). The main characters of the secretory structures are reported in Tab. 1. The fruits

Fig. 1 — *Se1-Se2*: the larger secretory canals (⇔); are bright red coloured; the smaller vitta (→) is orange-red coloured (x350).

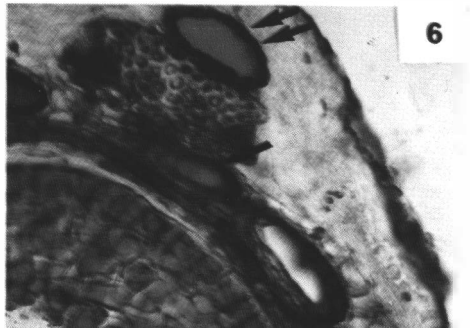
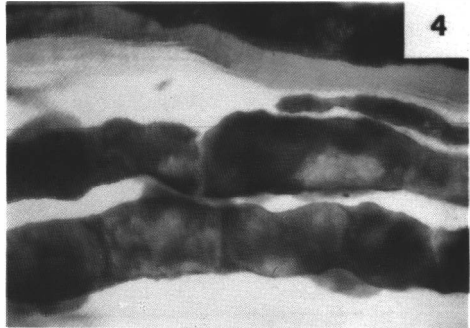
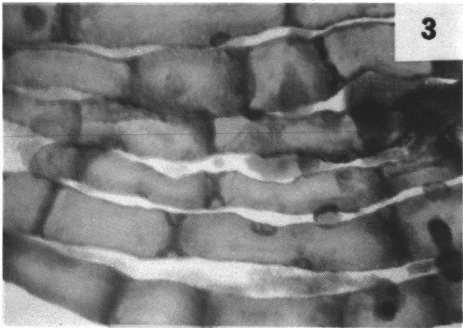
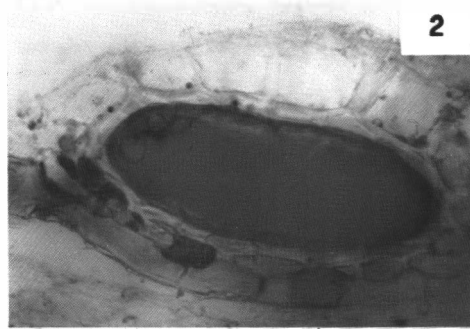
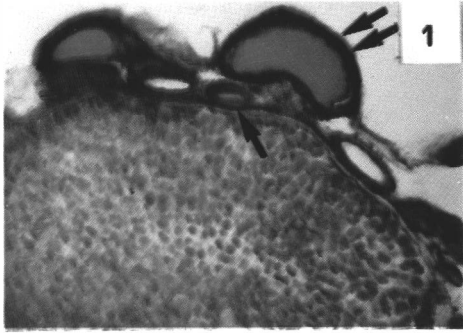
Fig. 2 — *SeG = Se1 = Se2*: wall tickness in a vitta. In evidence the polygonal wall cells (x900).

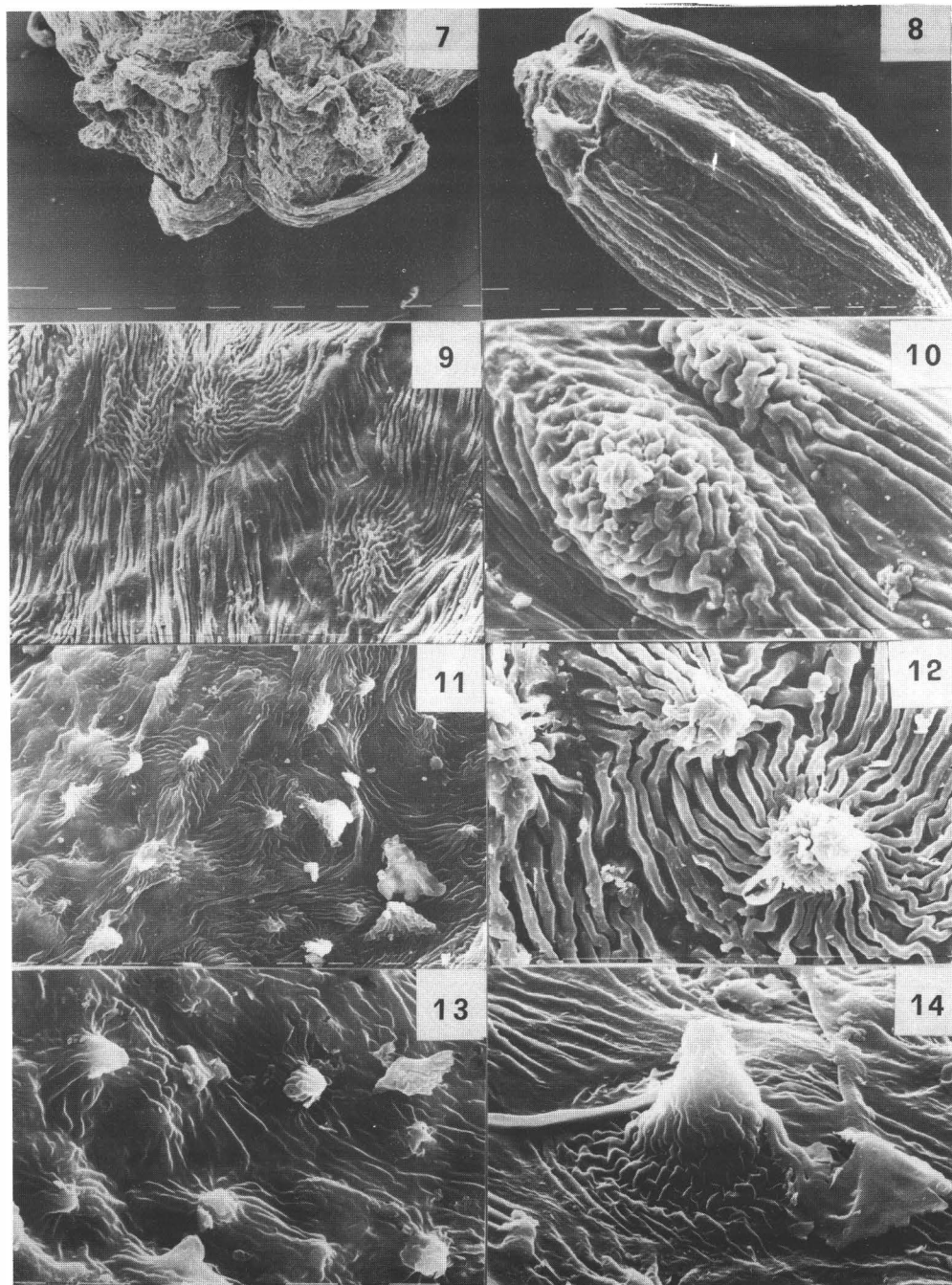
Fig. 3 — *SeG*: high number of septa in the vittae. The septa are one-walled, transverse, thin, divaricated at the extremity, mid-amber-coloured (x400).

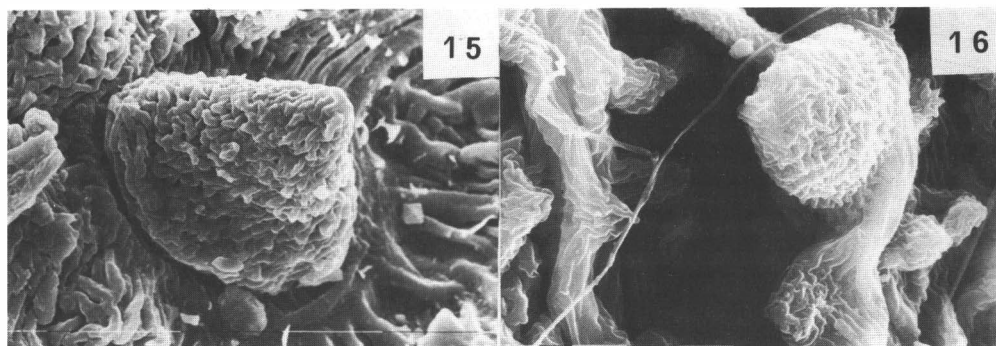
Fig. 4 — *Se1 = Se2*: the septa are larger, one-walled, transverse, oblique or vertical, thin, divaricated at the extremity, dark-amber coloured (x400).

Fig. 5 — *Se1 = Se2*: droplets of fatty substances (◡) in a vitta (x420).

Fig. 6 — *SeG*: vittae () and secretory canal (arrow) (⇔) in the rib. Inside, endosperm with lipophilic matter (x350).







have a considerable number of vittae that are rather variable as regards their position. At the level of each vallecule there are 2-6 vittae in *SeG*, 2-3 vittae in *Se1* and 1-3 vittae in *Se2*.

In *SeG* and *Se1*, at the level of each rib, at each side of the bundle, there is sometimes a smaller vitta with rounded lumen. In *Se2* there is no vitta at rib level.

The wall cells of the vittae are polygonal, with moderately thickened wall (Fig. 2). The vittae are dimorphic: those in correspondance with the commissural face are large, the dorsal ones are thin. Their size varies among the three populations, both as far as length and width are concerned. The sizes are: 0.15 - 4.08 x 0.03 - 0.20 mm in *SeG*; 0.30 - 3.39 x 0.06 - 0.21 mm in *Se1*; 0.0228 - 3.18 x 0.06 - 0.20 mm in *Se2*.

The vittae of *SeG* have tranverse, thin, double septa (Fig. 3). In *Se1* and *Se2* larger, oblique or vertical septa are sometimes present (Fig. 4). They are always divaricated at the extremity and most frequent on the dorsal vittae. The anasto-

Fig. 7 — *SeG*: stylopodium, style strongly bent downwards and crown of calicine teeth (x80).

Fig. 8 — *Se1* = *Se2*: the crown of calicine teeth is less evident and more close to the stylopodium; the stylopodium is more conic (x40).

Fig. 9 — *SeG*: achene surface in the intercostal spaces. Scarce elongated and elliptical striations (x600).

Fig. 10 — *SeG*: typical elliptical striations (x2.500).

Fig. 11 — *Se1*: achene surface in the intercostal spaces (x600).

Fig. 12 — *Se1*: radially converging striations with a protruding form (x2.500).

Fig. 13 — *Se2*: achene surface in the intercostal spaces (x600).

Fig. 14 — *Se2*: radially converging striations with point shaped center (x2.500).

Fig. 15 — *Se2*: typical conical structure in a round area (x2.500).

Fig. 16 — *Seseli elatum* subsp. *austriacum*: typical conical structure in a round area (x1.250).

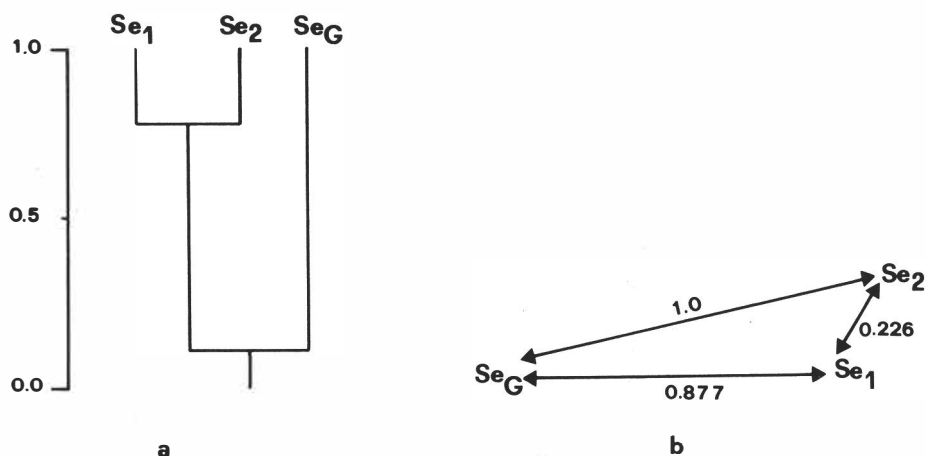


Fig. 17 — a) Dendrogram of the populations clustered by average linkage. Left scale: degree of affinity according to Jaccard.
b) Graph of distances between the three entities.

moses between vittae are frequent and almost exclusively present in the dorsal vittae. The articulations of the vittae have different length and colour in the three populations; in *Se1* and *Se2* they have evident droplets of a fatty substance (Fig. 5).

A secretory canal is present above the bundles. This is smaller in *SeG*, and presents several interruptions. The wall of the secretory canals is less thick than the one of the vittae.

The fruits always present ampulla-like structures, both along the secretory canals and at their extremity towards the stylopodium. These structures are numerous and small in *SeG*, far larger and slightly more numerous in *Se1* and *Se2*.

The coloration of the secretory canals (bright red) differs from the one of the vittae (orange red), which suggests that the two types of secretory organs produce different substances. (Fig. 6)

Microcharacters of the fruit surface

SeG clearly differs from *Se2* for the presence of a crown of calicine teeth at more than 0.5 mm from the stylopodium. They are so much reduced to appear as a wavy, prominent crown (Fig. 7). This structure is much less evident in *Se1* and *Se2*, where it is located closer to the stylopodium (Fig. 8).

Typical cuticle striations are present in the intercostal spaces (valleculae). *SeG* is characterized by scarce elongated and elliptical striations (Fig. 9, 10). In *Se1* valleculae and cuticle striations are most abundant (Fig. 11). They radially converge and sometimes assume a protruding form (Fig. 12). In *Se2* valleculae and striations are abundant too (Fig. 13), radially converging to a point shaped center (Fig. 14).

In *Se2* the surface of the valleculae appears distinctly rugose owing to the presence of protruding cell strips, which delimit round areas. Within each round

area, typical conical structures occur (Fig. 15), consisting of a center on which the epicarp cell outlines are evident, which is surrounded by an area where cell outlines cannot be well distinguished and where the epicarp surface is sulcated by radially elongated ridges and furrows. Secretory cavities are present within the pericarp, under the dome-shaped structures. The presence of typical structures in connection with underlying secretory canals represents the most relevant feature of the fruits of the investigated entity. Such epicarp structures, easily recognizable even in the powdered drug, allow an easy botanical identification. The conic forms, which are evident also at low magnification, are located only on the intercostal spaces. All of the epicarp striations are probably of waxy composition. The papillar forms observed in *Se2* are very frequent in *Seseli elatum* subsp. *austriacum*; the valleculae have numerous striations, thickly convergent in prominent and pointed structures (Fig. 16).

In spite of marked coarctation phenomena, the surface features of the fruits can be easily recognized both in the fresh fruits and in those gradually dehydrated.

Quantitative data analysis

All of the quantitative characters measured in the plants of the three populations have been arranged in a matrix, which has been submitted to numerical classification, in order to quantify the degree of morphological affinity among the populations. The results of classification are shown in the dendrogram of Fig. 17a, where *Se1* and *Se2* have a very high degree of similarity (0.774), whereas *SeG* has a very low degree of similarity with *Se1* and *Se2* (0.123). The graph of distances (Fig. 17b) confirms the results of classification: the distance between the entities are as follows: *SeG* and *Se2*; 1.0; *SeG* and *Se1*: 0.877; *Se1* and *Se2*: 0.226.

The results of NESTOFL allowed to select the most discriminant characters for the identification of the three entities. In order of decreasing significance (X^2 values in brackets) they are: presence/absence of conical structures (95.4), striations in the valleculae (94.0), form of the stylopodium and of the calicine crown (93.1), maximum number of vittae/ achene (92.1), presence/absence of central pith in the roots (88.1), presence/absence of ampullae (88.0), number of septa/vitta (87.4), number of abortive vittae (86.1). Some characters that normally are considered of great taxonomical relevance, do not show a high degree of significance; they are: hair cover of the achenes (73.0), length (19.1) and width (5.3) of the achenes, number of vittae/achene (17.6), and position of the sepals on the stylopodium (13.6).

Conclusion

The morphometrical analysis showed that some characters, that normally have great diagnostic value within the *Umbelliferae*, such as size of the achene, presence or absence of hairs, number of vittae/vallecula, in our case allow to distinguish *SeG* from *Se1* and *Se2*, but not *Se1* from *Se2*.

Some new characters proved to have high diagnostic value within the three entities under study. They are: form of stylopodium, form of the crown of calicine

Table 1 — The features of the secretory structures occurring in the achenes.

	<i>SeG</i>		<i>Se1</i>		<i>Se2</i>	
Vittae: collocation	From 2 to 6 well developed vittae on each intercostal space. 1 small vitta on each side of vascular bundle at the level of each rib.		From 2 to 3 vittae on each intercostal space. Sometimes small vitta at the level of each rib.		From 1 to 3 vittae on each intercostal space. 0 vittae at the level of each rib.	
Secretory canals: collocation	1 on each rib, external to the vascular bundle.		1 more large on each rib, external to the vascular bundle.		1 more large on each rib, external to the vascular bundle.	
Vittae: ease of isolation after treating with KOH *	After 1 h easily isolated		After 1 h easily isolated		After 1 h easily isolated	
Vittae: number	maximum 37 minimum 19 mean 26		maximum 21 minimum 15 mean 18		maximum 21 minimum 15 mean 16	
Vittae: number	maximum 37 minimum 19 mean 26		maximum 21 minimum 15 mean 18		maximum 21 minimum 15 mean 16	
Vittae: length in mm	maximum 4.08 minimum 0.15 mean 1.97		maximum 3.39 minimum 0.30 mean 1.97		maximum 3.18 minimum 0.28 mean 1.86	
Vittae: breadth in mm	maximum 0.20 minimum 0.03 mean 0.09		maximum 0.21 minimum 0.06 mean 0.09		maximum 0.22 minimum 0.06 mean 0.09	
Vittae: colour after treating with KOH *	mid-amber		dark amber		dark amber	
Vittae: cell walls	moderately thickened		moderately thickened		moderately thickened	
Vittae: number abortive or partially developed	in high quantity		in middle quantity		in lowest quantity	
Septa: number/vitta	maximum 20 minimum 1 mean 7		14 0 7		12 1 5	
Septa: type	one-walled, transverse, thin, divaricated at the extremity.		one-walled, transverse, oblique or vertical, larger, divaricated at the extremity.		one-walled, transverse, oblique or vertical, larger, divaricated at the extremity.	

	<i>SeG</i>	<i>Se1</i>	<i>Se2</i>
Septa: form	dimorphic: large at the commissural face, thin at the ribs.	dimorphic: large at the commissural face, thin at the ribs.	dimorphic: large at the commissural face, thin at the ribs.
Secretory canals: interruption	frequent	rare	rare*
Secretory canals: breadty	shorter	greater	greater
Secretory canals: ampullae	numerous and small	more numerous and larger	more numerous and larger
Vittae: anastomoses	frequent, almost exclusively in the dorsal vittae.	frequent, almost exclusively in the dorsal vittae.	frequent, almost exclusively in the dorsal vittae.

* On the differences between vittae and secretory canals see Corsi & Pagni, 1983.

** This character is related to the greater or lesser wall thickness of vittae cells; darker colour and easiness of isolation indicate a considerable degree of thickening.

teeth, maximum number of vittae, presence of central pith in the root, presence of ampullae, number of septa/vitta and number of aborted vittae. These characters are proposed as a further evidence for the discrimination between the two closely related populations.

The population of *SeG* presents numerous partially developed or abortive vittae; this suggest that this entity presents a situation of variability characteristic of taxa with more recent origin. The high frequency of abortive vittae raises the question of their functional role. It is possibile that they represent an adaptation to drier habitats, strongly different from the tipical mesophytic habitats of *Seseli elatum* aggregatum. The high number of septa in vittae of *SeG* further suggests that the septa present a different chemical pattern, with localization of different chemical components. In another study (Coassini Lokar & al., 1986a) we have observed a higher production of essential oil in the fruits of *SeG*; this accords well with the fact that this entity has the highest number of vittae (essential oil percentage in: *SeG* = 0.82%, *Se1* = 0.55%, *Se2* = 0.50%).

The different coloration of the *SeG* vittae may be attributed to a different qualitative and/or quantitative composition of essential oil. The essential oil of the *SeG* fruits is characterized by β - bisabolene, that of *Se1* by α - pinene, γ - terpinene and p-cimene, and that of *Se2* by β - caryophyllene and γ - cadinene (Coassini Lokar & al., 1986a).

The numerous secretory canals and the large ampullae of *Se1* and *Se2*, judging by their different colour, seem to contain other types of secretion. This has been confirmed by the results of other researches (Coassini Lokar & al., 1986b), that showed a higher proportion of furocoumarinic derivatives in these entities (percentage in: *Se1* = 1.64%, *Se2* = 1.92%, *SeG* = 1.01%).

The three entities present therefore a gradual modification of morphoanatomy-

cal characters, of secretory structures, and of biochemical secretions in correlation with ecological and altitudinal variations of the corresponding habitats, reflecting a gradient of decreasing thermo-xerophytism.

Increasing aridity is correlated to a higher number and larger size of vittae, and consequently to a higher production of essential oil. The number and the size of secretory canals and of the ampullae, and hence the production of furocoumarins, tend to increase with decreasing aridity.

The results of numerical classification indicate a rather isolated position for *SeG* in respect to the other populations, which, on the contrary, appear to be closely related.

Se1 and *Se2*, however, seem to be sufficiently distinct to merit recognition at subspecies or varietal level.

The characters of *Se1* and *Se2* resemble those of *Seseli elatum* subsp. *austriacum* (e.g., hair cover, elongated form of the stylopodium, calicine crown closest to the stylopodium, striations with pointed center, conical structures). Therefore, it seems that these two populations of the Pre-Alps are systematically closest to this transalpine taxon.

It will be interesting to extend the same researches also to *Seseli elatum* subsp. *austriacum* and to other taxa of the genus, in order to better clarify the taxonomy of this difficult group.

References

- Anderberg, M.R. 1973. *Cluster Analysis for Applications*. Academic Press, London.
- Cappelletti, E.M. 1979a. *Differential microcharacters of epicarp surfaces of Ammi visnaga and Ammi majus*. *Planta Med.* 37: 143-150.
- Cappelletti, E.M. 1979b. *Microcaractères de l'épicarpe des achenes de Carum carvi L. et de sa falsification Aegopodium podagraria L.* *Pl. méd. et Phytothér.*, 13: 205-212.
- Cappelletti, E.M. 1980. *Botanical identification of Anise and Hemlock fruits in powdered drug samples*. *Planta Med.*, 39: 88-94.
- Cappelletti, E.M. & Trevisan R. 1983. *Morphological characterization by SEM of Psoralea corylifolia and Psoralea drupacea fruits*. *Pl. méd. et Phytothér.*, 17: 202-208.
- Coassini Lokar, L., Moneghini, M.R. & Mellerio, G. 1986a. *Taxonomical studies on Seseli elatum L. and allied species. II. Essential oil variation among three populations*. *Webbia*, 40: 279-288.
- Coassini Lokar, L. & Del Ben, S. 1986b. *Taxonomical studies on Seseli elatum L. and allied species. III. Furocoumarin distribution pattern*. In *litteris*.
- Corsi, G. & Pagni, A.M. 1983. *Canali secretori in Athamanta cortiana Ferrarini (Umbelliferae)*. *Atti Conv. Prosp. Ricerca Interdisciplinare nel Mondo Vegetale*. Siena, 13-15 maggio.
- Crowden, R.K., Harborne, J.B. & Heywood, V.H. 1969. *Chemosystematics of the Umbelliferae - a general survey*. *Phytochemistry*, 8: 1963-1984.
- Faure, G. 1914. *Manuale di micrografia vegetale*. Ist. Naz. Medico Farmacol., Roma.
- Feoli, E., Lagonegro, M. & Zampar, A. 1982a. *Classificazione e ordinamento della vegetazione. Metodi e programmi di calcolo*. Consiglio Naz. delle Ricerche, AQ/5/35.
- Feoli, E., Lagonegro, M. & Orloci, L. 1982b. *Information analysis in vegetation research*. Univ. Trieste and University of Western Ontario, London (Canada).
- Hegnauer, R. 1971. *Chemical patterns and relationships of Umbelliferae*. In: *The biology and chemistry of the Umbelliferae*. Academic Press, London 267-277.
- Heywood, V.H., & Dakshini, K.M.M. 1971. *Fruit structure in the Umbelliferae. Caucalideae*. In: *The biology and chemistry of the Umbelliferae*. Academic Press, London, 217-232.
- Jensen, A.A. 1977. *Botanical Histochemistry*. Freeman, W.H. & Co. Eds., San Francisco.
- Kapoor, L.D. & Kaul, B.K. 1966. *Studies on the vittae (oil canals) of some important medicinal umbelliferous fruits (Part I)*. *Proc. Nat. Inst. Sciences, India, Part B: Biological Sciences, New Dehli*, 33: 1-26.
- Pagni, A.M., Corsi, G. & Cappelletti, E.M. 1985. *Fruit morphoanatomical aspects and secretory structures in three related Athamanta species (Umbelliferae)*. *Bot. Jahrb. Syst.*, 106: 211-220.
- Poldini, L. 1975. *Contributi critici alla conoscenza della flora delle Alpi Friulane e del loro avanterra*. *Webbia*, 29: 437-538.
- Trevisan, R., Cappelletti, E.M. & Caniato, R. 1983. *Epicarp microcharacters in some european Angelica species*. *Atti Acc. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sci. fis., mat. e nat.*, 74: 77-82.
- Wishart, D. 1975. *Clustan 1c. User Manual*. Computer Centre University College, London.

prof. Laura Coassini Lokar
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi
Via Valerio, 30
Trieste
Italy - 34100

prof. Gabriella Corsi
Dipartimento di Botanica
Università degli Studi
Via L. Ghini, 5
Pisa
Italy - 56100

PFLANZENGEOGRAPHISCHE ANALYSE DER FLORISTISCHEN ZUSAMMENSETZUNG DER ALPENRASENVEGETATION IN DEN DINARIDEN

Zinka PAVLETIĆ

Keywords: The vegetation of alpine meadows on the Dinarid Mts. is mainly composed by Arctic-Alpine (24.1%) and Oromediterranean-Illyric (37.5%) species. From northwest to southeast the former tend to decrease, the latter to increase, which indicates that this kind of vegetation belongs to the oromediterranean region.

Einleitung

Der Botaniker I. Horvat erforschte die Vegetation der Alpenrasen des Balkangebirges und veröffentlichte die Ergebnisse seiner Forschungsarbeit in verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten (1930, 1931, 1941).

Obwohl I. Horvat, sei es im Überblick oder detailliert, die phytogeographische Analyse einzelner Formen der Alpenvegetation des Balkan mehrmals darstellte, definierte er diese Vegetation phytogeographisch im weitesten Sinne nicht. Es scheint, dass Horvatić (1963, 1967) als erster die Alpenvegetation Jugoslawiens der alpinisch-hochnordischen Region anschloss, wobei er das Grundschemata von Wulf (1944) befolgte. Dieser Standpunkt wird von Lakušić (1970) vertreten.

Erst in jüngster Zeit äusserte Trinajstić die Meinung (1985), dass die alpine Vegetation der Balkanhalbinsel nicht nur als alpinisch-hochnordisch bezeichnet werden kann, weil man zumindest zwei Komplexe von Pflanzenassoziationen auseinanderhalten sollte: die der hohen Silikatgebirge und der Ordnung *Caricetalia curvulae* zugehörige Vegetation kann der alpinisch-hochnordischen Region zugeordnet werden, während die Vegetation der Kalkhochgebirge, die zur Ordnung *Seslerietalia juncifoliae* gehört, aufgrund ihrer floristischen Zusammensetzung in eine verschiedene, Zirkummediterrane phytogeographische Region eingereiht werden sollte, die als oromediterrane Region auszuscheiden wäre.

Aufgrund der von Horvat et al. (1974) vorgebrachten Angaben wird in dieser Arbeit eine phytogeographische Analyse der floristischen Zusammensetzung der Alpenrasenvegetation der Dinariden durchgeführt. Diese Analyse sollte auf das Verhältnis der Elemente der oromediterranen Region und der alpinisch-hochnordischen Region hinweisen und einer besseren Interpretation der pflanzengeographischen Zugehörigkeit der Alpenrasenvegetation der Dinariden dienen.

Material und Methode

Als Grundlage für die Arbeit diente die von Horvat et al. (1974: 607-608) erbrachte, synthetische Tabelle der Ordnung *Seslerietalia juncifoliae*, und zwar die ersten, auf die Alpenrasenvegetation des Verbandes *Seslerion juncifoliae* sich beziehenden elf Kolonnen.

In der beigefügten Tabelle (Tab. 1.) sind sämtliche Assoziationen erfasst, mit deren Ursprung (Alpenmassiv) und Zahl der pflanzensoziologischen Aufnahmen, die in der entsprechender Kolonne der Tabelle von Horvat et al. (1974) veröffentlicht sind.

Tabelle 1.

Entspr. Kolonne	Assoziation	Alpenmassiv	Zahl der Aufnahmen
1.	Caricetum firmae illyricum	Snježnik,	13
2.	”	Plješivica	9
3.	Laevi Helianthemetum alpestris	Velebit, Snježnik, Plješivica	28
4.	”	Dinara	10
5.	”	Čvrsnica	13
6.	”	Bjelašnica	12
7.	”	Vranica	5
8.	”	Orjen	6
9.	Laevi Helianthemetum balkanici	Velebit	10
10.	Agrosti-Potentilletum aureae	Bjelašnica	22
11.	Edraiantho-Seslerietum juncifoliae	Biokovo	17
Insgesamt:			145

Die Analyse erfasst 104 Arten. Deren phytogeographische Zugehörigkeit wurde aufgrund der Angaben der nachstehenden Autoren bestimmt: Beck-Mannagetta, 1901; Meusel et al., 1965-1978; Tutin et Heywood, 1964-1980; Walter et Straka, 1970.

Nachdem es das Ziel dieser Arbeit ist, das Verhältnis zwischen den Elementen der alpinisch-hochnordischen Region und den Elementen der oromediterranean Region festzustellen, ist eine detaillierte Analyse jedes einzelnen Taxons nicht durchgeführt worden.

Phytogeographischer Überblick der analysierten Sippen

Neben jedem Taxon wurde innerhalb der entsprechenden Gruppierung die Nummer der Kolonne aufgeführt, die auf den Ursprung (Assoziation und Lokalität, vergl. Tab. 1) hindeutet; die andere Zahl, Stetigkeitsgrad, besagt die Häufigkeit derselben Art im erforschten Gebiet (Daten aus der pflanzensoziologische Tabelle von Horvat et al. (1974). Beispiel: *Oxytropis campestris*: 1/5, kommt in Kolonne 1 vor (*Caricetum firmae illyricum*; Snježnik, Plješivica), mit dem Stetigkeitsgrad 5. Und: *Trifolium noricum*: 6/1, 7/4, kommt in Kolonne 6 vor, mit dem Stetigkeitsgrad 1, und in Kolonne 7 mit dem Stetigkeitsgrad 4.

Der Prozentwert bei jeder Gruppe bezieht sich auf die Gesamtzahl der analysierten Sippen (104).

1. Elemente der alpinisch-hochnordischen Region (24,1%)

a) arktalpische Pflanzen

Polygonum viviparum: 1/2, 2/5, 3/2, 5/2, 6/4, 7/4, 10/5

Poa alpina: 1/1, 4/1, 5/2, 6/5, 7/5, 8/5, 10/5, 11/5

Dryas octopetala: 1/4, 3/2, 5/4, 6/2, 7/1

Bartschia alpina: 1/1, 2/5, 5/2, 7/1

Selaginella selaginoides: 2/3, 6/1, 10/3

Gentiana anisodonta: 1/1, 3/1, 4/1

Oxytropis campestris: 1/5

Pedicularis verticillata: 1/3, 2/5

Anemone narcissiflora: 7/1, 10/2

Campanula scheuchzeri: 3/1, 4/1

Potentilla crantzii: 7/4

Juniperus communis subsp. *nana*: 1/2, 3/2, 4/3, 5/1, 8/1, 9/5, 11/4

b) alpinische Pflanzenn

Biscutella laevigata: 1/3, 3/3, 4/2, 5/1, 6/1, 7/1, 9/1, 10/1

Soldanella alpina: 1/1, 5/2, 7/1, 10/4

Gentiana clusii: 1/5, 2/5, 3/3

Campanula cochleariifolia: 1/1, 2/5

Primula wulfeniana: 2/4

Trifolium noricum: 6/1, 7/1

Festuca amethystina: 1/3

Carex firma: 1/5, 2/5

Laserpitium peucedanoides: 1/2

Antennaria dioica: 4/1, 5/1, 6/3, 7/4, 10/5

Leontodon hispidus: 7/1, 10/1

c) boreale Pflanzen

Pinguicula vulgaris: 1/3, 2/4

Botrychium lunaria: 11/1

2. Elemente der oromediterranen Region (37,5%)

a) Illyrische Pflanzen

Edraianthus graminifolius: 1/5, 2/5, 3/5, 4/5, 5/1, 6/1, 7/5, 8/5, 9/5, 10/1, 11/3

Thymus balcanus: 1/3, 3/4, 4/5, 5/3, 6/4, 7/5, 8/3, 9/2, 10/5
Gentiana tergestina: 3/4, 4/4, 5/3, 6/4, 7/3, 8/4, 10/4
Sesleria juncifolia: 1/5, 2/5, 4/5, 5/5, 6/2, 7/2, 8/5, 9/5, 10/1, 11/5
Trinia longipes: 3/2, 4/3, 5/3, 6/1, 7/3, 8/4, 9/2, 10/1, 11/1
Acinos alpinus subsp. *dinaricus*: 4/1, 5/3, 6/3, 7/2, 8/3, 10/5, 11/1
Arabis scopoliana: 1/4, 2/5, 3/3, 4/5, 5/4, 7/2, 9/3
Oxytropis prenja: 5/3
Draba lasiocarpa: 11/2
Minuartia clandestina: 11/5
Dianthus monanthos: 3/3
Festuca bosniaca: 4/2
Leontopodium alpinum subsp. *crassense*: 1/4
Gentiana symphyandra: 3/2
Asperula wettsteinii: 3/1
Scabiosa leucophylla: 10/1
Edraianthus pumilio: 11/5
Euphorbia triflora: 9/1
Dianthus freynii: 5/2
Genista holopetala: 9/3
Saxifraga blavii: 4/1, 6/3, 7/2, 10/3, 11/3
Oxytropis urumovii: 3/3, 4/4, 6/2, 8/4, 9/5
Edraianthus serpyllifolius: 5/5, 6/5, 10/3, 11/1
Veronica saturejoides: 4/2, 5/1, 6/4, 10/1
Arenaria gracilis: 3/1, 8/2, 11/3
Polygala croatica: 1/1, 3/2, 7/1
Gentiana crispata: 7/1, 8/2, 11/3
Alchemilla velebitica: 6/1, 10/3
Ranunculus scutatus: 3/2, 7/1

b) Balkanische Pflanzen

Carex laevis: 1/1, 3/5, 4/5, 5/5, 6/5, 7/5, 8/5, 9/5, 10/3, 11/5
Helianthemum balcanicum: 9/5

c) illyrisch-apenninische Pflanzen

Scabiosa sileifolia: 1/1, 2/3, 3/3, 4/2, 5/1, 6/5, 7/2, 9/3, 10/3
Linum capitatum: 3/3, 4/1, 5/1, 6/4, 7/2, 10/5
Helianthemum alpestre: 1/5, 3/5, 4/5, 5/5, 6/5, 7/5, 11/5

d) Illyrisch-südostalpine Pflanzen

Galium anisophyllum: 1/1, 3/1, 4/2, 5/2, 6/5, 7/5, 10/5
Globularia meridionalis: 3/4, 5/1, 7/2, 8/4, 9/5, 11/5
Achillea clavenae: 1/3, 3/3, 4/2, 5/1, 6/1, 7/1, 9/1, 10/1
Anthyllis jacquinii: 3/2, 4/1, 5/1, 9/5, 11/2
Potentilla clusiana: 2/5, 5/1, 6/1

3. Europäisch-alpine Pflanzen (23,1%)

Carex ornithopoda: 1/1, 3/2, 4/1, 6/3, 7/2, 10/4

Phyteuma orbiculare: 1/5, 2/4, 3/3, 4/2, 5/1, 7/3, 10/3
Anthyllis alpestris: 1/3, 3/3, 4/4, 5/2, 6/1, 7/4, 8/5, 10/1, 11/3
Saxifraga paniculata: 1/1, 2/4, 3/3, 6/2, 7/1, 8/2, 10/1
Hieracium villosum: 1/3, 2/1, 3/4, 4/2, 5/2, 6/1, 7/2
Euphrasia salisburgensis: 1/5, 4/3, 5/1, 6/5, 8/5, 10/5, 11/4
Androsace villosa: 1/3, 3/2, 4/1, 5/4, 6/1, 9/5, 10/1
Ranunculus carinthiacus: 1/3, 2/5, 3/3, 4/2, 5/1, 6/2, 10/5
Minuartia verna: 3/3, 4/1, 5/5, 6/5, 7/5, 8/5, 10/5
Aster bellidiasstrum: 1/4, 2/3, 5/2, 6/1, 7/1
Sedum atratum: 4/1, 5/2, 6/3, 7/2
Silene pusilla: 2/4, 5/2
Erigeron polymorphus: 1/3, 7/1
Alchemilla flabellata: 10/5
Linum alpinum: 1/4
Agrostis rupestris: 10/5
Festuca pumila: 1/3
Androsace lactea: 2/4
Saxifraga caesia: 5/2
Potentilla aurea: 10/5
Acinos alpinus subsp. alpinus: 3/3
Teucrium montanum: 3/3, 4/1, 5/1, 8/1, 9/4, 11/1
Koeleria eriostachya: 1/3, 3/4, 6/1, 8/2, 9/1, 10/1
Coronilla vaginalis: 1/1, 3/3, 4/2, 5/1

4. Wenig vertretene pflanzen Element (14,4%)

a) atlantische Pflanzen

Genista pilosa: 3/2

b) Steppenpflanzen

Bromus reptans: 3/3, 4/4, 5/2, 8/3

Festuca rupicola: 3/2, 4/3, 5/4, 11/5

c) Südeuropäisch-mediterranen Pflanzen

Asperula longiflora: 1/3, 3/3, 4/3, 5/1, 7/2, 8/3

d) Pflanzen mit weiter Verbreitung

Carex humilis: 3/1, 4/4, 5/1, 8/2, 9/3

Agrostis capillaris: 1/3, 5/1, 7/1, 10/5

Luzula campestris: 6/1, 7/1, 10/3

Centaurea triumfettii: 1/3, 4/3, 9/3

Knautia arvensis: 3/2, 9/4

Pimpinella saxifraga: 3/2, 7/1

Trifolium repens: 6/2, 10/5

Carex caryophyllea: 4/2, 7/1

Valeriana montana: 4/1

Solidago virgaurea: 4/1

Helianthemum nummularium subsp. grandiflorum: 10/1

5. nicht näher definierte Pflanzen (0,9%)

Leucanthemum maximum: 1/4, 2/2, 3/2, 4/1

Diskussion

Die Alpenrasenvegetation des Verbandes *Seslerion juncifoliae* ist grundsätzlich aus oromediterranen Arten aufgebaut (39 Arten, 37,5%), wovon illyrische Arten in der Zusammensetzung dominieren (29 Arten). Einige Pflanzen sind auf eine geringere Zahl von Pflanzenassoziationen beschränkt, im Falle, dass sie auf den Dinariden ihre Südost oder Nordwestgrenze erreicht haben. Dementgegen ist eine bestimmte Zahl der Arten nur an eine oder einige Pflanzengesellschaften gebunden und stellt Stenoendeme engerer Gebiete dar (zum Beispiel *Minuartia clandestina* und *Edreianthus pumilio* auf Biokovo oder *Euphorbia triflora* im Velebit sowie *Dianthus freynii* auf Prenj).

Eine bedeutende Beteiligung (24 Arten, 23,1%), haben die europäisch-alpinen Arten, die im allgemeinen ausserhalb des mediterranen und arktischen Gebietes verbreitet sind, allerdings kommen diese nur am Alpenrand vor. Einige Arten sind nur in einzelnen Assoziationen zu verzeichnen, wobei ihre Bedeutung phytogeographisch nicht klar ist: vielleicht haben sie auch ein breiteres Vorkommen, jedoch wird dieses mit dem vorliegenden Vegetationsaufnahmen nicht erfasst. Die letzten drei Arten dieser Gruppe können als Elemente der Bergwiesen betrachtet werden.

Die Elemente der alpinisch-hochnordischen Region sind innerhalb des Verbandes *Seslerion juncifoliae* mit einer verhältnismässig hohen Zahl von Arten vertreten (25 Arten, 24,1%). Eine verhältnismässig gut ausgeprägte Gesetzmässigkeit ist auch beobachtet worden; die Zahl der arkoalpischen und alpinischen Elemente vermindert sich Nordwest-Südost - Richtung sich, so dass man den Schluss ziehen kann, dass die Vegetation des Verbandes *Seslerion juncifoliae* auf den Dinariden (Nordwest Dinaride) noch immer unter wesentlichem Einfluss der Vegetation der benachbarten Alpen steht und dass sämtliche Elemente dieser Gruppe im gewissen Sinne als Tertiärrelikte betrachtet werden können. Es wäre sehr interessant eine ähnliche Analyse weiter im Süden ausserhalb des Einflussbereichs der Glaziation durchzuführen; andererseits wäre es nützlich, einen alpinischen Verband aus den mittleren Alpen zu analysieren (zum Beispiel *Seslerion varia* oder *Caricetum curvulae*) in dem die arkoalpischen Elemente die Grundlage der floristischen Zusammensetzung sein sollten.

Obwohl *Juniperus communis* subsp. *nana* eine arkoalpinische Art ist, kann sie nicht als Element der Alpenrasenvegetation im engeren Sinne betrachtet werden.

Antennaria dioica und *Leontodon hispidus* können ihr Entwicklungsoptimum innerhalb anderer Pflanzenassoziationen erreichen, *A. dioica*, die sogar in 5 Aufnahmen vertreten ist, deutet auf die Versauerung der Oberflächenschicht hin, die mit klimatischen Umständen verbunden ist.

Die phytogeographisch unwesentlichen Elemente (15 Arten, 14,4%), erreichen ihre höchste Zahl und das Optimum ihrer Entwicklung im Gefüge sonstiger Vegetationseinheiten, aber bei einigen (zum Beispiel *Festuca rupicola*), handelt es sich vielleicht um einen Bestimmungsfehler. Höchstwahrscheinlich gilt dasselbe für

Leucanthemum maximum da diese Art nur in Kultur bekannt ist. Nachdem sie jedoch nur im nordwestlichen Teil des erforschten Gebietes vertreten ist, könnte es sich um eine Art der Gattung *Leucanthemum* aus dieser Region handeln.

Man kann auch bemerken, dass in der zitierten Tabelle *Satureja alpina* und *Calamintha alpina* als zwei Arten angegeben sind, wobei es sich bestimmt um Synonyme der Art *Acynos alpinus* handelt. Bei dieser Gelegenheit soll zum Ausdruck gebracht werden, dass *Acynos alpinus* nach Forschungen von Šilić (1979) mit zwei geographisch getrennten Unterarten im erforschten Teil der Dinariden vertreten ist: im nordwestlichen Teil die Unterart "*alpinum*" und im südlichen Teil die Unterart "*dinaricum*". In dem Sinne sollte man die Art *Acynos alpinus* hier als zwei Taxa auffassen.

Es wäre möglich auch im Falle anderer polymorphen Taxa (zum Beispiel *Biscutella laevigata*) zu einem ähnlichen Ergebnis zu kommen, was die Zahl der Endemiten der Alpenrasenvegetation der Dinariden noch vergrößern würde.

Zusammenfassung

Aufgrund der Analyse von 104 Taxa des Verbandes *Seslerion juncifoliae* wurde festgestellt, dass die Elemente der alpinisch - hochnordischen Region (arktoalpinische, alpinische und boreale) in der Zusammensetzung der Alpenrasenvegetation der Dinariden mit 25 Arten (24,1%), die Elemente der oromediterranean Region, (illyrische, balkanische und illyrisch-apenninische) mit 39 Arten (37,5%) vertreten sind. Die Anwesenheit der Gruppe der im Alpengürtel der europäischen Gebirge verbreiteten Arten (ausserhalb des mediterranen und nordischen, bzw. arktischen Gebietes) sowie einiger phytogeographisch unwesentlichen Elemente (insgesamt 40 Arten, 38,4%) ist ebenfalls zu verzeichnen.

Die bedeutend grössere Häufigkeit der illyrisch-balkanischen und illyrisch-apenninischen Arten, die in Richtung Nordwest-Südost steigt, deutet auf die Zugehörigkeit der Alpenrasenvegetation der Dinariden zu der Oromediterranean Region hin.

Riassunto

L'analisi fitogeografica dei prati alpini dei massivi Dinarici mostra che gli elementi della regione artico-boreale-alpina sono il 24,1%, mentre gli elementi della regione oromediterranea il 37,5%.

I primi diminuiscono da nordovest a sudest, i secondi aumentano, il che indica che la vegetazione dei prati alpini dei massicci Dinarici appartiene alla regione Oromediterranea.

Literatur

- Beck-Mannagetta, G., 1901. *Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder*. Leipzig.
- Horvat, I., 1930. *Vegetacijske studije o Hrvatskim planinama. I. Zadruga na planinskim goletima*. Rad Jugosl. Akad. 238: 1-96.
- Horvat, I., 1931: *Vegetacijske studije o Hrvatskim planinama. II. Zadruga na planinskim stijenama i točilima*. Rad Jugosl. Akad. 241: 147-206.
- Horvat, I., 1941. *Istraživanje vegetacije Biokava, Orjena i Bielašnice*. Ljet. Jugosl. Akad. 53, 163-172.
- Horvat, I., 1960. *Planinska vegetacija Makedonije u svjetlu suvremenih istraživanja*. Acta Mus. Mac. Sci. Nat. 6(8): 163-203.
- Horvat, I., Glavač, V. & Ellenberg, H., 1974: *Vegetation Südosteuropas*. Geobot. Selecta 4, GFV, Stuttgart.
- Horvatić, S., 1963. *Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja*. Prir. Istraž. Jugosl. Akad. 33. Acta Biol. 4. Zagreb.
- Horvatić, S., 1967. *Fitogeografske značajke i raščlanjenje Jugoslavije*. In S. Horvatić (ed.): *Analitička flora Jugoslavije* 1 (1): 23-61.
- Lakušić, R., 1970. *Die Hochalpine Vegetation der südöstlichen Dinariden*. Akad. Nauka Umj. BiH 15 (4): 265-292.
- Meusel, H., Jäger, E. & Weinert E., 1965-78: *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora* 1-2. GFV, Jena.
- Silić, Č., 1979. *Monografija rodova Satureja L., Calamintha Miller, Micromeria Benth, Acinos Miller i Clinopodium L. u flori Jugoslavije*. Zem. Muz. BiH. Sarajevo.
- Trinajstić, I., 1985. *Oromediteranska fitogeografska regija*. Biosistematika 11 (2): 83-89.
- Tutin, T.G. & Heywood, V.H., (eds.) 1964-1980. *Flora Europaea* 1-5. Cambridge University Press.
- Walter, H. & Straka H., 1970. *Arealkunde*. Eugen Ulmer Verl. Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:
Botanički zavod PMF-a
Marulićev trg 20/11
YU-41000 Zagreb - Jugoslavia

PRIMO CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI MYXOMICETI DEL CARSO TRIESTINO

Franco BERSAN

Keywords: Myxomicetes, Karst, Trieste, Flora.

Abstract: 68 species of Myxomicetes are reported from the Karst area surrounding the town of Trieste. 15 species are new to Italy.

Introduzione

Le conoscenze sulla distribuzione dei Myxomiceti in Italia sono piuttosto scarse, dopo la monografia di Berlese (in Saccardo, 1888), pochi lavori sono stati pubblicati sull'argomento (Noelli 1917; Pirola 1968; Pirola & Credaro 1971, 1975, 1984; Orsino e Traverso 1983); esistono inoltre segnalazioni di Myxomiceti nell'ambito di liste di Ifomiceti Cavara 1892 - 1894; Bresadola e Saccardo 1897 - 1899; Ferraris 1902; Mameli 1908; Noelli 1917; Orsino 1981; Intini 1960 - 1984; Lanconelli 1986) e segnalazioni di singole specie (Pesante 1958; Bonifacio 1960; Pirola 1968).

Per quel che riguarda il Carso Triestino esiste soltanto una segnalazione recente di dieci specie (Cebulec e Pertot 1984).

Questo studio è un primo contributo alla conoscenza della distribuzione dei Myxomiceti sul Carso triestino e rappresenta il risultato di raccolte fatte dall'autore a partire dal 1980.

Metodi e descrizione dell'area di studio

I campioni provengono tutti da raccolte di campagna e non da coltivazione in "camera umida".

Le località e le date di raccolta sono del tutto casuali, di conseguenza alcune sezioni dell'area di studio ed alcuni periodi dell'anno rimangono scoperti.

La maggior parte delle specie citate sono conservate in un erbario presso il Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste (TSB), alcuni campioni tuttavia sono andati distrutti da una infiltrazione d'acqua nei locali dove erano custoditi.

La nomenclatura adottata è quella della monografia di Lakhampal & Mukerji (1981). Per le specie: *Symphytocarpus flaccidus* e *Symphytocarpus longus*, è stata

* Questo studio è stato finanziato con fondi M.P.I. 60% (Resp. Prof. Pier Luigi Nimis, Trieste).

adottata la nomenclatura di Nannenga-Bremekamp (1974); le chiavi utilizzate sono quelle di Martin & Alexopoulos (1969), Lackhampal & Mukerji (1981) e, per le Stemonitacee, le chiavi di Nannenga-Bremekamp (1974).

La zona di studio comprende tutta la provincia di Trieste, in particolare il Carso Triestino, una piccola parte del Carso Goriziano (Lago di Doberdò) e il territorio jugoslavo adiacente il confine di Stato; vengono inoltre segnalate alcune raccolte interessanti provenienti da altre zone sia italiane che jugoslave.

Per questo lavoro è stata utilizzata la suddivisione del territorio carsico in aree di base, quadranti e sezioni (Poldini e Vidali 1986) che si riaggancia al progetto cartografico dell'Europa centrale (Ehrendorfer & Hamann 1965) (fig. 1).

L'altitudine della zona studiata, è compresa tra i 540 metri del M. Lanaro, ed il livello del mare; la maggior parte dei campioni, è stata raccolta tra 200 e 400 metri.

Lista floristica

Classe MYXOMICETES
Sottoclasse CERATIOMYXOMICETIDAE
Ordine CERATIOMYXALES
Famiglia CERATIOMYXACEAE

Ceratiomyxa fruticulosa (Müll.) Macbr.

Banne (0348 II b), strada dietro la Colonia, verso Trebiciano, su legno di *Pinus nigra* marcescente, 24.6.1981; *ibid.*, in dolina su *Corylus avellana*, 2.12.1983; - *ibid.*, su *Corylus avellana*, 14.6.1985. - Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su legno di *Pinus nigra*, 4.7.1981, 12.6.1982, 14.5.1983, 7.6.1983, 8.8.1984, 10.6.1985, 15.6.1985, 12.8.1985, 8.6.1986, 19.6.1986, 8.7.1986; - M. Grociana (0349 III b), su legno di *Pinus nigra* 17.5.1981, 29.6.1981, 22.5.1982, 13.6.1982, 15.6.1983, 18.6.1984, 2.6.1985, 10.6.1985; - *ibid.*, pianoro presso l'incrocio tra la strada per Draga S. Elia e la strada per S. Lorenzo, su legno di *Pinus nigra*, 21.9.1984, 23.6.1986; - Basovizza (0349 III a), Bosco Bazzoni, su ramo di latifolia, 21.6.1982; - *ibid.*, nella particella sperimentale su ramo di *Quercus pubescens* 18.5.1983; - Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su legno marcescente di *Fagus sylvatica* al suolo, 16.6.1985; - *ibid.*, su legno di latifolia, 18.6.1985; - Gropada (0349 I c), pineta di impianto dietro la grotta Plutone, su *Pinus nigra*, 22.6.1986; Ferneti (0348 II b), quinta delle doline in fila dal K8 della SS 58 verso la ferrovia, su tronco di latifolia, 4.7.86; - Opicina (248 IV d), dolina di Percedol, su trave marcia di conifera (*Picea?*), 4.7.1986; - Opicina (0348 II a), dolina detta del Polli, presso l'incrocio tra la strada per Prosecco e quella per B.go Grotta, su *Corylus*, *Carpinus* e *Pinus nigra*, 8.7.1985; - Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su ramo di *Quercus pubescens* a terra, 9.7.1981, 27.8.1984; - Trebiciano (0349 I c), in dolina, su ramo degradato di latifolia (*Corylus?*), 8.5.1983; - Kosina (YU 0349 IV c), discarica di segatura a poche centinaia di metri dal confine di Stato, su scorza di conifere, sporofori sia bianchi che giallo-vivo (v. Martin & Alexopoulos 1969), 15.8.1984.

Specie molto comune, sia su conifere che latifoglie, più abbondante in primavera-estate che in autunno.

Ceratiomyxa fruticulosa

var. porioides (Albertini & Schweinitz) Lister

Kosina (YU, 0349 IV c), discarica di segatura, su cortecce di conifere, 15.8.1984.

È il solo ritrovamento nell'area di studio; esistono altre raccolte a circa 20 chilometri dal Confine, nella Valle di Vreme (Vremska Dolina) in territorio jugoslavo, su tronchi degradati di *Pinus sylvestris*, 1.7.1985, 23.6.1986; la nostra sola raccolta in Italia, su ceppaia di *Picea* il 5.5.1982, proviene dalla altura alle spalle

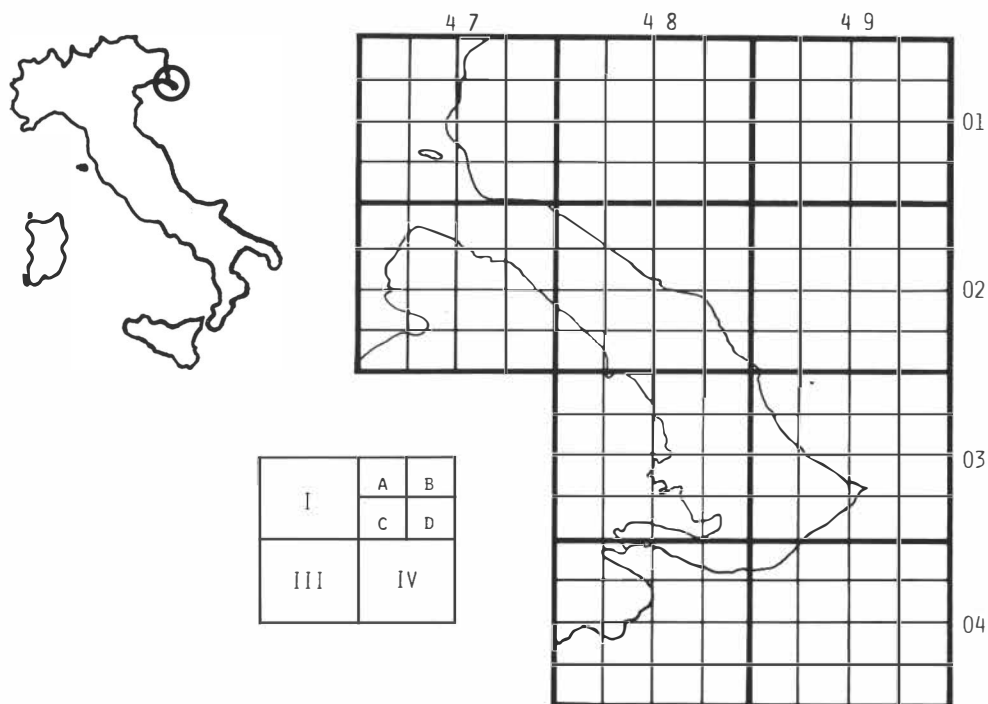


Fig. 1 — Suddivisione dell'area di studio in aree di base, quadranti e sezioni, seguendo i criteri di Poldini & Vidali (1986).

di Auronzo di Cadore (BL), la specie è nuova per la flora italiana; tutte le raccolte sono state fatte dall'autore.

Sottoclasse **MYXOGASTROMICETIDAE**
 Ordine **LICEALES**
 Famiglia **LICEACEAE**

Licea castanea G. List.

Kosina (YU 0349 IV c), discarica di segature, su scorza di conifera, 15.8.1984.

I rinvenimenti in campagna sono poco frequenti date le ridotte dimensioni ed il colore brunastro degli sporangi; la nostra raccolta, comunque scarsa, consiste in due sporangi soltanto; la raccolta è stata effettuata in territorio jugoslavo, a poche centinaia di metri dal confine. La specie non è nota per l'Italia.

Famiglia **RETICULARIACEAE**

Tubifera ferruginosa (Batsch.) J.F. Gmel.

Basovizza, (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su tronchi ammucchiati di

Pinus nigra, 8.8.1984, 22.8.1984; - Opicina (0348 II a), dolina detta del Polli, presso l'incrocio per B.go Grotta, su grossi tronchi degradati di *Pinus nigra* al suolo, 8.7.1985; - Prosecco (0348 II a), presso il Tempio Mariano, su legno di *Pinus nigra*, 12.7.1985.

Nonostante le poche raccolte, questa specie è molto diffusa in tutte le pinete di impianto dell'area di studio; i corpi fruttiferi allo stadio immaturo, sono di colore aranciato e mai rosa-lilla come quelli provenienti dalla Carnia e dalla Slovenia (YU), raccolti su legno di *Picea*.

Dictyaethalium plumbeum (Schum.) Rost.

Opicina (0348 II b), dolina di via Assenzio 13, su ramaglie di *Cornus sanguinea*, invase da *Tubercularia vulgaris*, *Pulcherricium caeruleum*, *Byssomerulius corium* e *Peniophora sp.*, 22.12.1982, 9.12.1984; - Longera (0348 IV b), nel greto del torrente Farneto, 22.10.1984; - Sagrado di Sgonico (0248 IV a), dolina sotto il monumento, su rami di latifoglia a terra, 11.11.1984. - Basovizza (0349 III a), dolina di fronte alla faggeta di impianto lungo la strada per Padriciano, su ramaglie di *Ostrya carpinifolia* ammucciate sopra un muro, 26.11.1984; - Basovizza (0349 I c), dolina lungo il sentiero 3 (presso il Confine) verso Gropada, su *Ostrya carpinifolia*, 4.2.1985; - Ferneti (0348 II b), quinta delle doline in fila tra il K8 della SS 58 e la ferrovia, su *Corylus*, 15.4.1985; - Opicina (0248 IV d), dolina con grossi esemplari di *Quercus cerris* a sud dell'oleodotto tra la strada per Rupingrande e quella per Percedol, su lettiera di *Quercus*, 8.7.1985.

Questa specie presenta sul Carso due forme ecologiche stagionali, una primaverile-estiva a peridio più chiaro ed etalii larghi con ipotallo scarso, ed una forma invernale, a peridio più scuro con etalii piccoli e arrotondati, e abbondante ipotallo.

Lycogala conicum Pers.

Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su tronco degradato di *Abies cephalonica*, 1.10.1982.

Il campione è andato perduto; nonostante questo ambiente sia stato in tutti questi anni ripetutamente e minuziosamente esplorato, la specie non è stata ritrovata.

Lycogala epidendron (L.) Fr.

M. Grociana (0349 III b), pineta di impianto a sud della strada per Draga S. Elia, su rami di *Pinus nigra*, 17.5.1981, 24.5.1981, 13.6.1982, 27.6.1982, 15.6.1983, 18.6.1984, 9.6.1985, 10.6.1985, 11.7.1985, 2.9.1985, 23.6.1986; - Basovizza (0349 III a), di fronte alla casa cantoniera, su rami di *Pinus nigra*, 7.6.1981, 12.6.1982, 20.6.1982, 22.6.1982, 3.7.1982, 20.5.1983, 16.6.1983, 16.5.1985, 19.5.1985, 10.6.1985, 15.6.1985, 28.6.1985; - Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su rami di *Pinus nigra* al suolo, 9.7.1981, 22.10.1984, 3.7.1985; - Basovizza (0349 III a), Bosco Bazzoni, su legna di *Pinus nigra* ammucciata, 21.6.1982; - ibid., dentro la particella sperimentale, su legna di *Abies cephalonica* accatastata, 18.5.1985; - Opicina (0248 IV d), Pozzo Romano, al margine ovest della dolina, su tronco abbattuto di *Pinus nigra*, 22.5.1983; - Ferneti (0348 II b), prima dolina a sinistra dell'oleodotto verso Trebiciano, su ceppaia marcescente, 29.6.1983; - Sagrado di Sgonico (0248 IV a), dolina sotto il monumento, su rami di latifoglie, 11.11.1984; - Gropada (0349 I c), catasta di tronchi di *Pinus nigra*, di fronte alla faggeta di impianto sulla strada per Padriciano, 26.11.1984; - Trebiciano (0348 II b), ceppaia di latifoglia in dolina, 14.6.1985; - Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su legno di *Pinus nigra*, 18.6.1985; - Opicina (0348 II a), dolina detta del Polli presso l'incrocio per B.go Grotta, su grossi tronchi degradati di *Pinus nigra*, 7.7.1985; - Gropada (0349 I c), bosco di impianto di *Pinus nigra* dietro la grotta Plutone, su rami degradati al suolo, 22.6.1985; - Prosecco (0348 II a), presso Tempio Mariano, su *Pinus nigra* al suolo.

Specie molto comune e ubiquitaria, abbondante nei boschi di impianto a *Pinus nigra*.

Lycogala exiguum Morg.

Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su legno di conifera (*Abies?*)

Primo ritrovamento per la flora italiana; l'esemplare d'erbario di questa raccolta è andato distrutto; la raccolta più vicina, proviene dalla Valle di Vreme (YU), circa 400 m, 14.7.1986, su *Picea*.

***Lycogala flavofuscum* (Ehrenb.) Rost.**

M. Grociana (0349 III b), nella dolina dell'abisso di S. Lorenzo, su legno marcio non identificabile, a terra, 24.5.1981, 11.7.1985.

Nonostante questa specie venga considerata comune in altre zone d'Italia come mi viene segnalato (com. or.), da alcune Società Micologiche (Mantova, Parma, Reggio Emilia, Trento, Verbania, ecc. legate alla Associazione Micologica Bresadola), non ci sono altri ritrovamenti sul territorio carsico; una raccolta è stata fatta dall'autore a Crodo (NO), presso la cava di pietra, circa 450 m, su ceppaia di *Castanea*, 13.10.1984.

***Reticularia lycoperdon* Bull.**

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla Casa cantoniera, su tronco di *Pinus nigra* degradato, 28.6.1983, 14.9.1983.

Non ci sono altri ritrovamenti sul Carso triestino.

Famiglia CRIBRARIACEAE

***Cribraria argillacea* (Pers.) Pers.**

Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su *Abies cephalonica* degradato, 5.7.1985; - M. Grociana (0349 III b), su tronchi di *Pinus nigra*, 14.8.1985, 8.8.1986; - Opicina dolina presso l'incrocio per B.go Grotta, detta del Polli, su tronchi di *Pinus nigra* degradato, 12.8.1985.

Rara sul territorio carsico, fino al 1986, produce però abbondanti fruttificazioni in stazioni particolarmente umide.

***Cribraria aurantiaca* Schr.**

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su tronchi di *Pinus nigra*, 20.5.1983, 2.6.1983, 28.6.1983, 26.9.1983, 9.4.1984, 16.6.1984, 8.8.1984, 22.8.1984, 20.9.1984, 18.10.1984, 16.5.1985, 2.6.1985, 15.6.1985, 28.6.1985, 5.7.1985, 22.7.1985, 12.8.1985, 19.6.1985, 21.7.1986, 28.7.1986; - M. Grociana (0349 III b), su legno di *Pinus nigra* 19.11.1983, 18.6.1984, 11.7.1985, 14.8.1985, 2.9.1985, 23.6.1986, 8.8.1986; - Gropada (0349 I c), pineta di impianto dietro la grotta Plutone, su legno di *Pinus nigra*, 22.6.1986; - Trebiciano (0349 II b), doline dietro il cimitero, su legno di *Pinus nigra* al suolo, 14.6.1985; - Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su *Pinus nigra*, 18.6.1985, 16.6.1986; - Trebiciano (04349 I a), sentiero 3, verso Lipiza (Lipica), 18.6.1986; - Opicina (0348 II a), dolina presso l'incrocio per B.go Grotta, detta del Polli, 12.8.1985; - Opicina (0248 IV d), dolina di Percedol, trave di *Picea* (?), 2.7.1986; - Prosecco (0348 IV b), su tronco di *Pinus nigra* nel torrente Farneto, 28.6.1983.

Specie comune e abbondante nei boschi di *Pinus nigra*; se non specificato altrimenti, la matrice è sempre legno decorticato di *Pinus nigra*.

***Cribraria ferruginea* Meyl.**

Fernetti (0348 II b), dolina con abisso nei pressi della ferrovia, su legno degradato di conifera (*Taxus*?, *Abies*?) maggio 1986.

La specie è nuova per la flora italiana; unica raccolta, però abbondante, assieme a *Lamproderma* sp.; la matrice rimane per ora non identificabile.

Cribraria intricata Schr.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, 22.8.1984, 28.6.1985, 5.7.1985, 22.7.1985, 5.9.1985, 19.6.1986, 8.7.1986, 21.7.1986; - ibid (0349 III b), in trincea su ramaglie di *Pinus nigra*, 14.8.1985, 2.9.1985, 23.6.1985, 8.8.1986; - ibid., su tronco di *Pinus nigra*, esemplari vecchi senza spore, 21.8.1986; - ibid. (0349 I c), pineta di impianto dietro la grotta Plutone, su legno di *Pinus nigra*, 22.6.1986; - Prosecco (0348 II a), presso Tempio Mariano, su tronchi degradati di *Pinus nigra*, 12.7.1986.

La specie è nuova per la flora italiana; meno diffusa di *C. aurantiaca*, si presenta comunque abbondante nelle sue stazioni.

Cribraria microcarpa (Schr.) Pers.

Basovizza (0349 III a) Pineta d'impianto di fronte alla casa cantoniera, su *Pinus nigra*, 15.6.1985, 22.7.1985; - ibid., su *Quercus pubescens* a terra, 20.6.1985; - M. Grociana (0349 III b) in trincea su ramaglie di *Pinus nigra*, 23.6.1986; - Gropada, (0349 I c), pineta dietro la grotta Plutone, su rami a terra di *Pinus nigra*, 22.6.1986.

Primo ritrovamento per la flora italiana; al contrario delle precedenti, questa specie è ubiquitaria.

Cribraria piriformis Schrad.

M. Grociana (0349 III b), su legno di *Pinus nigra*, autunno (ottobre ?) 1985.

Primo ritrovamento per la flora italiana; di questa specie si è riusciti a trovare un solo sporangio, ora montato in balsamo del Canada; non conosciamo altre stazioni né in Jugoslavia né in Italia.

Cribraria splendens (Schr.) Pers.

Basovizza (0349 III a), Pineta d'impianto di fronte alla casa cantoniera, su tronchi di *Pinus nigra*, 22.8.1984, 9.7.1985, 12.8.1985, 8.7.1986; - ibid., (0349 I c), pineta di impianto dietro la grotta Plutone, 22.6.1986; - ibid., (0349 III a), su catasta di tronchi di *Pinus nigra*, di fronte alla faggeta di impianto sulla strada per Padriciano, 2.7.1986; - ibid., su ceppaie di *Pinus nigra* in dolina dentro la faggeta sulla strada per Padriciano, 2.7.1986; - M. Grociana (0349 III b), in trincea su tronchi di *Pinus nigra*, 8.8.1986; - Prosecco (0348 II a), presso Tempio Mariano su tronchi di *Pinus nigra*, 12.7.1986.

Questa specie era più abbondante nel 1986.

Cribraria tenella Schrad.

Vignano (0448 II b), valle del Rio Ospio, rive del torrente Menariol, su paletto di legno non identificato, 20.8.1984.

Unico ritrovamento; l'ambiente di questa stazione è molto interessante in quanto poco antropizzato data la sua vicinanza al confine di Stato.

Dictydium cancellatum (Batsch.) Macbr.

Basovizza (0349 III a), Pineta d'impianto di fronte alla casa cantoniera, su legno di *Pinus nigra* 16.6.1983, 28.6.1983, 22.8.1984, 3.9.1984, 10.6.1985, 28.6.1985, 11.11.1985; - M. Grociana (0349 III b), su *Pinus nigra* 15.6.1983; - ibid., (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su *Pinus nigra*, 16.6.1983; - Longera (0349 IV b), torrente Farneto, su tronchi di *Pinus nigra*, 28.3.1983, 15.8.1984, 29.6.1985, 3.7.1985, 1.7.1986.

Ordine TRICHIALES **Famiglia TRICHIACEAE**

Oligonema schweinitzii (Berk.) Martin

Opicina (0248 IV d), Dolina di Percedol, dentro la ceppaia sulla riva del lago, 2.7.1986.

Unico ritrovamento anche se abbondante, la ceppaia in questione è stata minuziosamente visitata durante tutti questi anni, nella speranza vana di trovarvi *Symphytocarpus longus*; assieme a *Oligonema schweinitzii*, è stata trovata *Comatricha laxa*. (cfr).

Perichaena chrysosperma (Curr.) A. Lister

Opicina (0248 IV c), dolina con inghiottitoio ostruito, lungo il metanodotto, su ceppaia di *Quercus*, 16.1.1983; - Trebiciano (0348 II b), dolina dietro il campo sportivo (ora ci passa la nuova autostrada), 5.3.1983; - Longera (0348 IV b), torrente Farneto, 5.5.1983; - Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su *Quercus*, 24.11.1985.

Tutte le raccolte hanno come matrice legno di latifolia.

Perichaena depressa Lib.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su corteccia di *Fraxinus ornus* morto, 21.2.1983, 16.6.1983, 6.4.1985; - M. Grociana (0349 III b), in fondo alla dolina dell'abisso di S. Lorenzo, 15.6.1983; - ibid., in trincee con rami di latifoglie, 5.9.1985; - Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su ramaglie di *Fraxinus ornus*, 16.3.1983, 9.7.1983; 1.11.1983, 21.11.1983, 24.11.1985, 1.2.1985; - ibid (0349 I c), sentiero 3 verso Gropada, su tronco morto di *Fraxinus ornus*, sepolto dall'erba al margine di un prato, 4.2.1985; - Opicina (0348 II b), dolina di via Assenzio 13, su corteccia di *Fraxinus ornus*, 24.11.1985; - Trebiciano (0348 II b), dietro il Cimitero, su ramaglie di *Fraxinus ornus*, 27.2.1983.

Specie corticola, diffusa e abbondante, sembra che in Carso sia legata a *Fraxinus ornus*.

Perichaena vermicularis (Schw.) Rost.

Sistiana mare (0247 II d), strada per la cava, su rametto di *Quercus ilex*, 2.11.1983.

Questa specie è già stata raccolta in Italia in ambiente mediterraneo (Genova, Orto Botanico; Orsino, 1980). Anche il campione sopra citato è stato raccolto in macchia mediterranea.

Arcyria carnea (G. List.) G. List.

Padriciano (0348 II d), a nord del crinale, sotto la Vedetta Alice (M. Calvo), su ramo morto di latifolia al suolo, 7.6.1981; - Ferneti (0348 II b), quinta delle doline in fila, su tronco di latifolia al suolo, 4.7.1986.

Si tratta di una specie di difficile determinazione, molto simile ad *Arcyria insignis*, dalla quale si differenzia per colorazione meno brillante (esemplari freschi), le decorazioni del capillizio più grosse e regolari, tutti caratteri di difficile interpretazione e non sempre ben visibili; le due raccolte citate presentavano colorazioni rosa pallido, decorazioni del capillizio molto regolari, in segmenti di anelli a sezione semielittica sistemati in una spirale molto lassa (osservati in acqua), praticamente come le decorazioni di *Arcyria denudata* ma più lasse.

Arcyria cinerea (Bull.) Pers.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su *Prunus*, 16.6.1983; - ibid., faggeta di impianto presso i campi di golf, su *Pinus nigra*, 9.7.1983; - ibid. su *Quercus*, 1.11.1983; - ibid. su ramaglie di latifolia: *Quercus*, *Fagus*, *Ostrya*, *Fraxinus*, *Acer*, *Cornus*, 1.12.1985; - M. Grociana (0349 III b), 15.6.1983; - Opicina (0348 II b), sentiero per Banne, in dolina con *Picea*, su ramo di *Quercus*, 7.6.1981; - ibid. (0248 IV d), nei pressi della stazione ferroviaria, 5.7.1981; - ibid. (0348 II b), dolina di via Assenzio 13, su ramaglie di *Ostrya*, 26.8.1984; - Rupinpiccolo (0248 IV a), depressione a nord-ovest del

paese con pozza semiperenne, su frustuli di latifoglie, 28.6.1981; - Ferneti (0348 II b), quinta delle doline in fila tra la SS 58 e la ferrovia, su tronco di latifoglia a terra, 4.7.1986.

Specie ubiquitaria e comune, spesso produce sporangi solitari e sparsi.

Arcyria denudata (L.) Wett.

Ferneti (0348 II b), terza delle doline in fila dal K8 a est della SS 58 verso la ferrovia, 14.6.1981; - Opicina (0248 IV d), dolina presso Pozzo Romano, 5.7.1981; - ibid., Pozzo Romano, 22.5.1983; - ibid. (0248 IV c), 8.7.1985; - M. Grociana (0349 III b), 15.6.1983; - Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, 16.6.1983.

Ad eccezione della prima raccolta, molto abbondante, le altre sono state molto scarse (1-3 sporangi).

Arcyria incarnata (Pers.) Pers.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su rami di *Pinus nigra* decorticati a terra, 23.5.1983, 2.6.1983, 16.6.1983, 19.5.1985; - M. Grociana (0349 III b), pineta di impianto a sud della strada per Draga S. Elia, 15.6.1983, 19.11.1983, 18.6.1984, 2.9.1985; - ibid. su ceppaia sopra l'abisso di S. Lorenzo, 14.11.1984; - Basovizza (0349 I c), sentiero 3 verso Gropada, su *Quercus*, 1.11.1984, 4.2.1985; - ibid. (0349 III a) faggeta di impianto sulla strada per Padriciano, 3.11.1983; - ibid., Bosco Bazzoni nella particella sperimentale, 18.5.1983; - Padriciano (0349 I c), dietro il campo di calcio, in dolina, 3.2.1985, 9.3.1986, 9.6.1986; - Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su ramo di *Quercus*, 28.6.1983, 3.7.1985; - Vignano (0448 II b), valle del Rio Ospe, 20.8.1984; - Opicina (0248 IV c), dolina tra la strada per Rupingrande e l'oleodotto, su latifoglia, 8.7.1985; - ibid. (0248 IV d), dolina presso Pozzo Romano, 5.7.1981, 13.8.1984; - ibid. (0348 II b), sentiero per Banne, in dolina su *Quercus*, 7.6.1981; - ibid. prima discesa dell'oleodotto, tra la SS 58 e Percedol, 31.3.1985; Ferneti (0348 II b), prima dolina a nord dell'oleodotto, verso Trebiciano, 29.6.1983; - ibid. quarta delle doline in fila, su ramaglie di *Ostrya*, sul fondo, 25.11.1984; - ibid. quinta delle doline in fila su mucchio di ramaglie, sulla scarpata est, 15.4.1985; - Monrupino (0248 IV d), dalla strada per Ferneti verso Percedol, in dolina, su *Quercus*, 27.10.1984; - Rupinpiccolo (0248 IV a), a nord del paese, su latifoglia degradata, 28.6.1981; - Sales (0248 II c), dolina con grossi esemplari di *Quercus cerris*, su rami caduti al suolo, 10.10.1982; - S. Pelagio (0248 I c), altura a nord del paese, 26.5.1985.

Comune ed abbondante su tutto il territorio; specie ubiquitaria.

Arcyria insignis Kalkbr. et Cook.

Ferneti (0348 II b), prima dolina a nord dell'oleodotto verso Trebiciano, su *Corylus*, 29.6.1983; - M. Grociana (0349 II b), in dolina su *Corylus*, 2.6.1985.

Due sole raccolte tipiche, con sporangi maturi a deiscenza completa di colore rosa vivo; invecchiando, il capillizio sbiadisce al punto da non poter più riconoscere il campione; dispongo di una diapositiva a colori della prima raccolta.

Arcyria nutans (Bull.) Grevill.

Opicina (0248 IV d), tra Pozzo Romano e la Stazione Campagna di Opicina, su *Quercus*, 5.7.1981; - ibid. (0348 II b), dolina a nord della prima discesa dell'oleodotto, verso Monrupino, 21.6.1983; - ibid. (0248 IV c), dolina tra la destra della strada per Rupingrande e l'oleodotto, 8.7.1985; - ibid. 0248 IV d), dolina di Percedol, su *Quercus cerris*, 4.7.1986; - Longera (0348 IV b), sopra la galleria ferroviaria, su *Pinus nigra*, 2.6.1983; - ibid. greto del torrente Farneto, su *Pinus nigra*, 28.6.1983; - Basovizza (0349 III a), faggeta d'impianto presso i campi di golf, su *Pinus nigra*, 9.7.1983; - ibid. su *Quercus*, 24.11.1983; - ibid. pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su *Pinus nigra* decorticato, 21.7.1986; - Ferneti (0348 II b), prima dolina a sinistra dell'oleodotto, 29.6.1983; - Banne, dolina sulla destra della strada bianca per Trebiciano, su latifoglia, 2.12.1983; - Prosecco (0348 II a), presso Tempio Mariano, su *Pinus nigra*, 12.7.1986.

Si tratta di una specie molto comune, sia su conifere che su latifoglie.

Arcyria pomiformis (Leer.) Rostaf.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su legno decorticato di *Pinus nigra*, 21.2.1983, 20.5.1983, 2.6.1983, 6.6.1984, 22.8.1984, 25.1.1985, 5.3.1985, 16.5.1985, 8.6.1986, 19.6.1986, 21.7.1986; - M. Grociana (0349 III b), su *Pinus nigra* decorticato, 27.5.1983, 14.6.1985; - Basovizza (0349 III b), Bosco Bazzoni, 22.2.1983; - Padriciano (0349 I c), dietro il campo di calcio, su *Quercus*, 19.2.1983; - Ferneti, (0348 II b), strada per Banne, lungo l'oleodotto, su ceppaia di *Pinus nigra* decorticata, 14.6.1985; - Opicina (0248 IV c), dolina a destra della strada per Rupingrande e l'oleodotto, 14.6.1985; - Prosecco (0348 II a), presso Tempio Mariano, su tronco decorticato di *Pinus nigra*, 12.7.1986; - Trebiciano (0349 I c), verso Gropada, tronco bruciato di *Pinus nigra* a lato della strada, 30.8.1986.

Tutte le raccolte sono state fatte su tronchi di *Pinus nigra* decorticati e coperti di alghe e licheni.

Metatrachia vesparium (Batsch) Nann.-Brem.

M. Grociana (0349 III b) dolina dell'Abisso di S. Lorenzo, su ceppaia di latifoglia, 23.11.1981, 25.12.1981, 11.1.1983, 5.3.1983, 14.9.1983, 16.1.1984; - ibid. ceppaia di latifoglia sopra l'Abisso, 23.8.1985, 29.3.1986; - Sagrado di Sgonico (0248 IV a), dolina sotto il monumento su legno di latifoglia, 11.11.1984; - Longera (0348 IV b), Torrente Farneto, su tronco di *Quercus*, 13.3.1985; - Opicina (0348 II b), dolina a destra della discesa dell'oleodotto, verso Percedol, su legno di latifoglia; - Ferneti (0348 II b), quinta delle doline in fila tra la strada per il Valico e la ferrovia, su tronco di latifoglia con *Auricularia mesentherica* e *Phellinus ferruginosus*, campione molto abbondante; - Opicina (0248 IV d), dolina di Percedol, su *Quercus cerris* invaso da *Xylobolus subpileatus*, 25.4.1986.

Specie non molto diffusa, ma abbondante nelle sue stazioni di crescita, dove è spesso associata a ifomiceti lignicoli.

Hemitruchia clavata (Pers.) Rost.

Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su legno di latifoglia (*Alnus?*) vicino all'acqua, 13.3.1985; - Opicina (0348 II b), dolina a nord della discesa della strada di ispezione dell'oleodotto, verso Percedol, su rami degradati di *Carpinus*, 31.3.1985; - Ferneti (0348 II b), quarta delle doline in fila tra la SS 58 e la ferrovia, su *Corylus*, 15.4.1985.

Specie legata a habitat molto umidi; dal 1985 non si trovano fruttificazioni di *Hemitruchia clavata* sul Carso Triestino; forse i lunghi periodi di siccitosi degli ultimi due anni hanno impedito lo sviluppo di questa specie.

Hemitruchia serpula (Scop.) Rost.

Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, 27.2.1983; - M. Grociana (0349 III b), ceppaia sopra l'Abisso di S. Lorenzo, 26.10.1984; - Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, 24.11.1985; - Opicina (0248 IV d), dolina tra l'oleodotto e Pozzo Romano, su *Q. cerris*, 4.11.1984; - ibid. 0348 II b), dolina a destra della discesa dell'oleodotto, verso Percedol, 31.3.1985; - ibid. (0248 IV d), Pozzo Romano, su *Corylus*; - Ferneti (0348 II b), grande dolina, lato est sopra un muretto di contenimento, sul fondo, su *Corylus*, 1.4.1985; - ibid. dolinetta tra l'oleodotto e la grande dolina, 14.12.1985; - Monrupino (248 IV b), a metà salita del M. Orsario, 16.3.1980; - ibid. verso Percedol, su *Quercus*, 27.10.1984; - Padriciano (0348 II d), anticrinale del M. Calvo, su scorza di ceppaia di *Fraxinus ornus*, 13.1.1983; - Longera (0348 IV b), nel Torrente Farneto, su *Alnus* (?), 22.10.1984, 13.3.1985; - Sagrado di Sgonico (248 IV a), dolina presso il monumento, su *Corylus*, 11.11.1984; - Sgonico (248 IV a), M. Lanaro, su *Carpinus*, 11.11.1984.

Specie molto evidente e spettacolare, produce plasmodiocarpi a volte molto estesi (20 cm e più), diffusa sia sul Carso che nel Goriziano e nel Cividalese, si ritrova più spesso su *Corylus* e *Carpinus* che su altre latifoglie.

Trichia decipiens (Pers.) Macbr.

M. Grociana (0349 III b), ceppaia sopra l'Abisso di S. Lorenzo, 22.12.1982; - ibid. sul sfondo della dolina, su rami di latifoglia, 11.1.1983; - ibid. in trincea su *Prunus mahaleb* 8.8.1986; - Basovizza (0349 III a), su *Pinus nigra*, 21.2.1983; - Gropada (0349 I c), sentiero 3 verso Lipiza (Lipica), su tronchi di

Pinus nigra, molto abbondante, 25.10.1983; - Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su *Pinus nigra*, 28.6.1983; - Ferneti (0348 II b), prima dolina a sinistra dell'oleodotto, verso Trebiciano, su *Corylus*, 29.6.1983; - Monrupino (0248 IV d), dalla strada per Ferneti verso Percedol, 23.2.1986; - Draga S. Elia (0349 III d), presso le cisterne, su latifoglia, 30.3.1986.

Nonostante sia diffusa nel Carso, questa specie non è mai così abbondante come nelle stazioni montane su ceppaie di *Picea*.

Trichia favoginea (Batsch) Pers.

Opicina (0348 II b), verso Ferneti, su latifoglia (*Corylus?*), 14.6.1981; Longera (0348 III/IV b), sotto Villa Revoltella, su latifoglia, 15.6.1981; - M. Grociana (0349 III b), fondo della dolina dell'Abisso di S. Lorenzo, su *Corylus*, 5.3.1983; - Basovizza (0349 I c), sentiero 3 verso Gropada, su *Quercus*, 1.11.1984; - Monrupino (0248 IV d), dalla strada per Ferneti verso Percedol, su *Corylus*, 27.10.1984; - Padriciano (0349 I c), dolina a nord del campo di calcio, su latifoglia, 3.2.1985; - Opicina (0248 IV d), Pozzo Romano, su *Corylus*.

Questa specie ha caratteri molto variabili; alcune raccolte, (fatte dall'autore), potrebbero venir determinate come *Trichia affinis*, altre come *Trichia persimilis*. Secondo Farr (1958), tuttavia, le due ultime specie sarebbero sinonimi di *Trichia favoginea*.

Trichia lutescens (A. Lister) A. Lister

Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su corteccia di *Fagus sylvatica*.

Unico ritrovamento sul Carso, a differenza delle altre specie con sporangi sessili, questa produce sporangi sparsi.

Trichia scabra Rost.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, in depressione con abbeveratoio, su *Prunus*, 11.10.1981, 31.12.1982, 21.2.1983; - M. Grociana (0349 III b), in fondo alla dolina dell'abisso, su latifoglia, 22.3.1982, 11.1.1983, 19.11.1983, 14.11.1984; ibid. in trincea su *Prunus*, 10.4.1985; - Basovizza (0349 I c), sentiero 3 verso Gropada, in dolina, su latifoglia, 16.1.1983; - P. Aurisina (0248 III a), a nord-est della ferrovia, in dolina su *Corylus*, 22.11.1981; - Sgonico (0248 IV a), M. Lanaro, su *Corylus*, 28.2.1982; - Opicina (0348 II b), dolina di via Assenzio 13, su *Quercus*, 14.3.1982; - ibid. (0248 IV d), dolina con inghiottitoio ostruito, su ceppo di *Quercus*, 16.1.1983; - Rupinpiccolo (0248 IV a), sentiero per la Vetta Grande, su ramo di *Quercus*, 16.1.1983.

Gli sporangi di questa specie, sono quasi sempre piuttosto scuri e di forma ovoidale; quando si trovano associati a *Trichia varia*, sono visibilmente più piccoli e di colore più scuro.

Trichia varia (Pers.) Pers.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su latifoglia, 23.11.1981, 21.2.1983; - M. Grociana (0349 III), in fondo alla dolina dell'abisso di S. Lorenzo su *Prunus* e *Quercus*, 11.1.1983; - ibid. sulla ceppaia sopra l'abisso, 14.11.1984; - Basovizza (0349 III a), faggeta presso i campi di golf, su latifoglie, 27.2.1983, 16.3.1983, 18.6.1985; - Sagrado di Sgonico (0248 IV a), dolina sotto il monumento, su *Corylus*, 11.11.1984; - Ferneti (0348 II b), dolina grande, su *Corylus*, 1.4.1985; - Opicina (0248 IV d), Pozzo Romano, su *Corylus*.

Questa specie, molto comune, si trova frequentemente associata a *Trichia scabra*.

Ordine **PHYSARALES**
Famiglia **PHYSARACEAE**

Badhamia utricularis (Bull.) Berk.

M. Grociana (0349 III b), in fondo alla dolina dell'abisso di S. Lorenzo, su corteccia di rami di *Quercus*, 5.3.1983; - Monrupino (0248 IV d), tra la strada per Ferneti e Percedol, in dolina, su corteccia di *Quercus*, 27.10.1984.

Già trovata fuori dell'area di studio, in habitat e substrato diversi.

Craterium leucocephalum (Pers.) Ditmar

Basovizza (0439 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, in mucchio di ramaglie, su foglie di *Corylus*, 21.2.1983; - ibid., su foglie di *Ostrya*, 24.11.1983a, 1.12.1985; - ibid., (0349 I c), dolina alla destra della strada per Padriciano, su corteccia e foglie di *Corylus*, 26.11.1984; - Ferneti (0348 II b), dolina grande, su foglie di *Carpinus*, 29.6.1983; - ibid., dolina a destra della prima discesa della strada di ispezione dell'oleodotto, a ovest della SS 58, in mucchio di ramaglie, su legno di latifoglia, 31.3.1985; - Opicina (0348 II b), dolina di via Assenzio 13, su legni di *Prunus*, 9.9.1985; - ibid., (0248 IV c), in dolina su foglie di *Carpinus*, 4.11.1984; - Gropada (0349 I c), dolina fra il Confine e la strada per Basovizza, 1.11.1984.

Craterium minutum (Leers) Fr.

Rupinpiccolo (0248 IV a), scarpata est della grande dolina a sud del M. Lanaro, su corteccia di *Corylus*, 11.11.1984.

Unico campione raccolto.

Fuligo septica (L.) Wigg.

M. Grociana (0349 III b), su ceppo di latifoglia sopra l'abisso, 29.6.1981; - ibid., su tronco degradato di *Pinus nigra*, 27.7.1981; - ibid., su lettiera di *Pinus nigra*, 15.6.1983; - Basovizza (0349 III a), su tronco degradato di *Pinus nigra*, 16.6.1983.

Physarum nutans Pers.

Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su ramo di *Quercus*, 9.7.1981, 2.6.1983; - Opicina (0248 IV d), margine sud della dolina di Pozzo Romao su ramo di *Quercus* con *Calocera cornea*, 22.5.1983; - ibid. (0348 II b), dolina a destra della strada di ispezione dell'oleodotto, a ovest della SS 58, 21.6.1983; - ibid. dolina di via Assenzio 13, su trave di legno marcescente, 8.9.1984; - ibid. (0248 IV c), dolina tra l'oleodotto e Pozzo Romano, su legno di *Quercus*, 4.11.1984; - ibid. (0248 II a), dolina detta del Polli, 8.7.1985; M. Grociana (0349 III b), in fondo alla dolina dell'Abisso di S. Lorenzo, su legno di latifoglia, 15.6.1983; - ibid., sulla ceppaia sopra l'Abisso, 26.10.1984; - Basovizza (0349 III a), su legno di *Pinus nigra*, 16.6.1983; Monrupino (0248 IV d), tra la strada per Ferneti e la dolina di Percedol, su legno di *Quercus*, 27.10.1984; - Gropada (0349 I c), sentiero 3 verso Basovizza, in dolina su ramo di *Quercus*, 1.11.1984.

Specie comune, più abbondante in località umide.

Physarum pezizoideum (Jung.) Pavill.

Trieste (0348 IV a), rione di S. Giacomo, giardino pubblico di via Paolo Veronese, su basidiocarpi di *Auricularia mesenterica* sopra ceppo di *Robinia*, 1.6.1984 (campione raccolto dal sig. Silverio Tegon).

Unica stazione conosciuta per l'area di studio, dove però matura quasi ogni anno.

Physarum viride (Bull.) Pers.

Basovizza (0349 III a), pineta impianto di fronte alla casa cantoniera, 2.6.1983; - M. Grociana (0349 III b), ceppaia sopra l'Abisso di S. Lorenzo, 26.10.1984; - Basovizza (0349 III a), bosco a ovest della grande curva della strada per Basovizza, 4.7.1985; - Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su legno di latifoglia, 2.6.1983, 15.8.1984; - Opicina (0348 II b), dolina di via Assenzio 13, su ramo di latifoglia, 15.8.1984.

Frequente, ma quasi sempre su rami caduti di latifoglia.

Famiglia DIDYMIACEAE

Mucilago crustacea Wigg.

M. Grociana (0349 III b), su lettiera di *Pinus nigra*, steli secchi di *Lamium* e tra graminacee, 4.10.1981, 23.11.1981; - Basovizza (0349 III a), Bosco Bazzoni, dappertutto, 29.10.1982 (abbondantissima), 14.4.1985; - Aurisina (0248 I c), sentiero lungo la ferrovia, a sud-est della stazione, su *Clematis* vivente, 22.11.1981; - Ferneti (0348 II b), in dolina sulla destra della strada d'ispezione dell'oleodotto, su steli secchi di *Satureja*, 15.10.1984; - ibid in prato su steli di graminacee e su rametti di *Ostrya* e *Cornus*, 10.12.1984.

Specie molto comune e tendenzialmente praticola e di lettiera, colonizza tuttavia anche fusti e foglie di piante arbustive.

Diderma spumarioides (Fr.) Fr.

Basovizza (0349 III a), dolina di fronte alla casa cantoniera sulla SS 14, su graminacee, 9.11.1981, 23.11.1981; - ibid. (0349 III a), Bosco Bazzoni, nella particella sperimentale, su plantula di *Asparagus tenuifolius*, foglie di *Hedera helix* e su lettiera di latifolia, 18.5.1983; - Aurisina (0248 I c), presso la ferrovia, a est della stazione, su lettiera di latifolia, 22.11.1981; - Monrupino (0248 IV d), tra la strada per Ferneti e la dolina di Percedol, in dolina su foglia di *Hedera* e graminacee, 27.10.1984; - Opicina (0348 II b), dolina di via Assenzio 13, su graminacee, 9.12.1984; - Ferneti (0348 II b), prato a sud della grande dolina, su graminacee, 10.12.1984.

Specie molto comune e di lettiera, incrosta qualsiasi substrato.

Diderma testaceum (Schr.) Pers.

Ferneti (0348 II b), prima dolina a sinistra della strada di ispezione dell'oleodotto a est della SS 58, su foglia di *Ostrya*, 29.6.1983.

Lo strato calcareo del peridio presentava una colorazione rosa-lilla molto pallida.

Didymium minus (A. Lister) Morg.

Opicina (0348 II b), via Assenzio 13, in cortile su legno putrescente, 3.4.1982; - ibid., in dolina, su legno di latifolia, 31.7.1985.

La prima raccolta è stata effettuata su di una cassetta da frutta.

Didymium nigripes (Link) Fr.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su nido di processionaria al suolo, 22.10.1982; - ibid., su legno di *Pinus nigra*, 31.12.1982, 20.9.1984, 18.10.1984; - Padriciano (0348 II d), M. Calvo, lato sud del crinale, su tronco bruciato di *Pinus nigra*.

Sottoclasse STEMONITOMICETIDAE

Ordine STEMONITALES

Famiglia STEMONITACEAE

Amaurochaete atra (Alb. & Schw.) Rost.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto a ovest della curva della strada per Basovizza (SS 14), su *Pinus nigra* semiabattuto, 4.7.1985; - ibid., su altra pianta, 16.6.1986.

Entrambe le raccolte sono state fatte su alberi sradicati dalle intemperie ed ancora parzialmente vivi.

Esiste una raccolta peraltro scarsa, proveniente da Alpe di Siusi (BZ), del 27.9.1985.

Diachea leucopodia (Bull.) Rost.

- Sgonico (0248 IV a), alture a nord del paese, su lettiera di latifolia (*Ostrya*), 28.6.1981; - Ferneti (0348 II b), prima dolina a sinistra della strada di ispezione dell'oleodotto, a est della SS 58, 29.6.1983; - Nazire (0349 III d, YU), discarica di segature a sud del paese, su segatura e frustuli di latifoglie (*Cornus*, *Fraxinus*, *Quercus*), 15.8.1984.

Esistono altre raccolte fatte dall'autore in periodi più recenti, ma fuori dall'area di studio; la prima raccolta era molto scarsa; la raccolta jugoslava, è stata fatta a poche decine di metri dal confine di Stato.

Stemonitis axifera (Bull.) Macbr.

Opicina (0348 II b), dolina alla destra della strada di ispezione dell'oleodotto, a ovest della SS 58, su legno di *Corylus*, 14.6.1981, 21.6.1983; - ibid., (0248 IV d), tra la stazione ferroviaria (campagna) e l'oleodotto, su *Pinus nigra*, 5.7.1981; - ibid (0248 IV c), Pozzo Romano, su *Pinus nigra*, 22.5.1983; - ibid., (0348 II a), dolina presso l'incrocio tra la strada per Prosecco e la strada per B.go Grotta, detta del Polli, su *Pinus nigra*, 7.7.1984; ibid., (0248 IV d), dolina di Percedol, su ceppaia di *Picea*, 2.7.1986; - Sagrado di Sgonico (0248 IV c), dietro il monumento, su *Ostrya carpinifolia*, 28.6.1981; - Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, su *Pinus nigra*, 27.2.1983; - ibid., pineta di impianto a ovest della grande curva della SS 14, su *Pinus nigra*, 4.7.1984; - M. Grociana (0349 III b), su *Pinus nigra*, 23.6.1986; - Basovizza, (0349 III a), dolina nella faggeta di impianto alla destra della strada per Padriciano, su grosse ceppaie di *Pinus nigra*, 2.7.1986; - Trebiciano (0348 II b), dietro il campo sportivo (ora ci passa l'autostrada), su latifolia, 5.3.1983; - ibid., in dolina a nord della pineta di impianto presso il cimitero, su latifolia (*Quercus*), 14.6.1984; - Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su *Quercus*, 2.6.1983; - ibid., su *Salix alba*, 1.7.1986; - Miramare (0248 III d), nel parco, su *Quercus ilex*, 28.10.1984; - Ferneti (0348 II b), quinta delle doline in fila a est della SS 58, su tronco di latifolia al suolo, 4.7.1986.

Specie molto comune ed abbondante, l'aspetto macroscopico è influenzato dalle condizioni ambientali.

Stemonitis flavogenita Jahn

Opicina (0348 II b), a est del paese, 14.6.1981; - Basovizza (0349 III a, z1), su rami caduti di *Pinus nigra*, 12.6.1982, 18.6.1982; - M. Grociana (0349 III b), su lettiera di *Pinus nigra*, 2.6.1985, 10.6.1985.

Esiste una raccolta fatta ad Auronzo di Cadore (BL), a nord del paese, su foglie di *Alnus*, su lettiera di *Picea*.

Stemonitis nigrescens Rex

Monrupino (0248 IV d), tra la strada per Ferneti e la dolina di Percedol, in dolina su legno di *Quercus*, 27.10.1984; - S. Pelagio (0248 I c), altura a nord-est del paese, 26.5.1984.

Stemonitis pallida Wing. in Macbr.

Opicina (0348 II b), dolina di via Assenzio 13, su legno di latifolia, 9.12.1984).

Stemonitis smithii Macbr.

Basovizza (0349 III a), pineta di fronte alla casa cantoniera su rami di *Pinus nigra* al suolo, 2.6.1983, 22.8.1984; - M. Grociana (0349 III b), su rami di *Pinus nigra* al suolo, 23.6.1986.

Stemonitis virginiensis Rex

Basovizza (0349 I c), dolina tra la strada per Gropada e la strada per Padriciano, su latifolia, 26.11.1984.

Symphytocarpus flaccidus (A. Lister) Ing et Nann.-Brem.

M. Grociana (0349 III b) su tronchi morti di *Pinus nigra* ancora in piedi, anche a notevole altezza (3 m) 29.6.1981, 22.7.1981, 2.6.1985, 19.6.1986; Basovizza (0349 III a) pineta di fronte alla casa cantoniera su tronchi di *Pinus nigra*, 16.5.1985, 19.5.1985, 28.6.1985, 5.7.1985; - Opicina (0348 II a), dolina presso

l'incrocio tra la strada per B.go Grotta e la strada per Prosecco, detta del Polli, 7.7.1985.

Questa specie ha avuto una diffusione notevole, soprattutto oltre confine, nel 1985.

Symphytocarpus longus (Peck) Nann.-Brem.

Doberdò (0147 III b), presso le rive occidentali del lago, dentro il cavo dei tronchi di *Salix* viventi, 15.6.1980.

Il campione d'erbario è andato distrutto.

Stremonitopsis hyperopta (Meyl.) Nann.-Brem.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera 17.6.1981, 16.5.1985, 19.5.1985, 9.7.1985, 12.8.1985, 21.7.1986; - M. Grociana (0349 III b), 29.6.1981, 2.6.1985, 23.6.1986; - Basovizza (0349 III a), faggeta di impianto presso i campi di golf, 5.7.1985; - Sgonico (0248 IV a), alture a nord del paese, 28.6.1981; - Opicina (0248 IV d), tra la stazione ferroviaria (campagna) e l'oleodotto, 5.7.1981; - ibid., (0348 II a), dolina presso l'incrocio tra la strada per Prosecco e la strada per B.go Grotta, detta del Polli, 7.7.1985; - S. Pelagio (0248 I c), altura a nord-est del paese, 26.5.1985; - Prosecco (0348 II a), presso Tempio Mariano, 12.7.1986.

Tutte le raccolte sono state fatte su tronchi di *Pinus nigra* abbattuti, decorticati, ricoperti da alghe ed attraversati completamente da grosse gallerie lasciate da larve di coleotteri; le fruttificazioni di questa specie, sono maturate proprio nelle aperture esterne di queste gallerie.

Stemonitopsis tiphoides (Bull.) Nann.-Brem.

Ferneti (0348 II b), quinta delle doline in fila, su tronco caduto di latifolia.

Il tronco, invaso da *Auricularia mesenterica*, lungo un paio di metri e con un diametro di una ventina di centimetri, era quasi completamente ricoperto da sporangi.

Comatricha nigra (Pers.) Schr.

Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su *Pinus nigra*, 15.6.1981; - Sgonico (0248 IV a), alture a nord-est del paese, su *Pinus nigra*, 28.6.1981; - M. Grociana (0349 III b), su *Pinus nigra*, 29.6.1981, 22.7.1981, 18.6.1984; - ibid su *Quercus*, 27.6.1982; - Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su *Pinus nigra*, 4.7.1981, 20.6.1982, 3.7.1982, 31.12.1982, 20.5.1983, 2.6.1983, 9.4.1984, 16.6.1984, 22.8.1984, 16.5.1985, 19.5.1985, 15.6.1985, 8.6.1986, 19.6.1986, 8.7.1986, 21.7.1986; - ibid su *Prunus*, 12.6.1982; - ibid., Bosco Bazzoni, su *Pinus nigra*, 22.2.1983; - ibid., in Particella Sperimentale, su *Pinus nigra*, 30.12.1982; - ibid., (0349 III a), pineta di impianto a sud della strada per Padriciano, su *Pinus nigra*, 31.11.1983; - ibid., (0349 I c), pineta di impianto presso l'Abisso di Basovizza (grotta Plutone), su *Pinus nigra*, 22.6.1986; - Longera (0348 IV b), torrente Farneto, su *Quercus*, 9.7.1981; - Ferneti (0348 II b), dolina a destra della strada di ispezione dell'oleodotto, a ovest della SS 58, su latifolia (*Fraxinus?*), 21.6.1983; - ibid. terza e sesta delle doline in fila a ovest della SS 58, su *Quercus*, 15.4.1985; - Draga-S.Elia (0349 III d), su latifolia, 15.5.1984; - Opicina (0348 II b), dolina di via Assenzio 13, su *Quercus*, 15.8.1984; - ibid. (0248 IV c), Pozzo Romano, 1.4.1985 ibid. (0248 IV d), dolina di Percedol, su *Quercus cerris*, 25.4.1986; - S. Pelagio (0248 I c), alture a nord-est del paese, su *Pinus nigra*, 26.5.1985; Trebiciano (0348 II b), pineta di impianto dietro il cimitero, su *Pinus nigra*, 14.6.1985; - Padriciano (0349 I c), dietro il campo di calcio, su *Quercus*, 9.6.1986; - Prosecco (0248 III d), presso Tempio Mariano, su *Pinus nigra*, 12.7.1986; - Gropada (0349 I c), lungo la strada carrozzabile per Trebiciano, su *Quercus*, 30.8.1986.

Specie molto comune e ubiquitaria.

Comatricha laxa Rost.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera su *Pinus nigra*, 17.6.1981; - Samatorza (0248 I d), M.S. Leonardo (Carso triestino), su legno di latifolia, 8.1.1984; - Prosecco (0248 III d), presso Tempio Mariano, su *Pinus nigra*, 12.7.1986.

Comatricha pulchella (C. Bab.) Rost.

Gropada (0349 I c), sentiero del paese verso il monumento, su *Quercus*, 1.11.1984; - Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su latifolia, 16.5.1985.

Lamproderma scintillans (Berk. & Br.) Morgan

Opicina (0348 II c), dolina a destra della strada di ispezione dell'oleodotto, a ovest della SS 58, su *Corylus*, 21.6.1983.

Enerthenema papillatum (Pers.) Rost.

Basovizza (0349 III a), pineta di impianto di fronte alla casa cantoniera, su *Pinus nigra*, 2.6.1983, 22.8.1984; - Prosecco (0248 III d), presso Tempio Mariano, su *Pinus nigra*, 12.7.1986; - Gropada (0349 I c), a destra della strada carrozzabile per Trebiciano, su *Pinus nigra*, 30.8.1986.

Ringraziamenti

Si ringraziano il Prof. A. Pirola e la Dr.ssa V. Credaro (Università di Pavia) ed il Prof. P.L. Nimis (Università di Trieste) per la revisione critica del manoscritto, il Prof. F. Orsino (Università di Genova) per la consulenza bibliografica e la Dr.ssa M. Vidali (Università di Trieste) per l'aiuto prestato nella stesura del testo.

BIBLIOGRAFIA

- Anonimo (1978) - *I Mixomiceti*. Boll. Gruppo Mic. Bres. Trento, anno XXI, 1-2: 6-34.
- Bersali E. (1905) - *Aggiunte alla micologia pisana. Terza Nota*. Bull. Soc. Bot. Ital., XX: 204-205.
- Berlese A.N. (1888) - *Myxomicetee*. In Saccardo P.A. *Sylloge Fungorum*, 7: 323-433.
- Bonifacio A. (1960) - *Su di una alterazione causata da Physarum cinereum al tappeto erboso di un giardino*. Riv. Ortofrutt. Ital., 44: 326-331.
- Bresadola G. & P.A. Saccardo (1897, 1899) - *Enumerazione dei funghi della Val Sesia raccolti dal Ch. Ab. Antonio Carestia*. Malpighia 11: 241-325; 13: 425-452.
- Cavara F. (1982) - *Contributo alla micologia lombarda*. Atti Ist. Bot. Univ. Pavia, serie 2, 2: 207-292.
- Cavara F. (1894) - *Ulteriore contributo alla micologia lombarda* serie 2, 3: 313-350.
- Cebulec E. & M. Pertot (1984) - *Primo contributo alla conoscenza della Flora micologica del Carso triestino*. Gortania, Atti Mus. Friul. Stor. Nat. Udine, 6: 105-136.
- Ehrendorfer F. & Hamann U. (1965) - *Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa*. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 78: 35-50.
- Ferraris T. (1902) - *Materiali per una flora micologica del Piemonte. Mixomiceti ed Eumiceti raccolti nei dintorni del crescentino*. Malpighia, 16: 3-46.
- Intini M. (1984) - *Contributo alla conoscenza della Flora micologica del Parco delle Cascine di Firenze*. Boll. Gr. Mic. Bresadola Trento, anno XXIX, (3-4): 178-186.
- Lanconelli L. (1986) - *Micro gioielli in pineta*. Boll. Gr. Mic. Bresadola Trento, anno XXIX, (3-4): 178-186.
- Lakampal T.N. & K.G. Mukerji (1981) - *Taxonomy of the Indian Myxomicetes*. J. Cramer, Vaduz.

- Martin G.W. & G.J. Alexopoulos (1969) - *The Myxomicetes*. Un. of Iowa Press.
- Mameli E., (1908) - *Sulla flora micologica della Sardegna. Seconda contribuzione*. Atti Ist. Bot. Univ. Pavia, serie 2, 14: 1-18.
- Nannenga - Bremekamp N.E. (1974) - *De Nederlandse Myxomiceten*. Kominkl. Neder. Naturh. Veren., 18.
- Noelli A., (1917) - *Micromiceti del Piemonte*. Nuovo Giorn. Bot. Ital., n.s., 24: 183-197.
- Orsino F. (1981) - *Macromiceti e Mixomiceti dell'Orto botanico di Genova*. Inform. Bot. Ital., 12, 1: 53-60.
- Orsino F. & M. Traverso (1983) - *Myxomiceti della Liguria*. Micologia Italiana, anno XII, 3: 23-28.
- Pesante A. (1958) - *Comparsa del Myxomicetes Physarum gyrosus Rost.* in ua coltura di meloni. Allionia, 4: 51-59.
- Pirola A. (1968) - *Una lista di Myxomiceti italiani*. Giorn. Bot. Ital., 102, 1: 21-32.
- Pirola A. & V. Credaro (1971) - *Contributo alla Flora mixomicetologica italiana*. Giorn. Bot. Ital. 105, 4: 157-165.
- Pirola A. & V. Credaro (1975) - *Tentativo di inquadramento sinecologico di Myxomiceti italiani*. Notiz. Fitosoc., 10: 111-130.
- Pirola A. & V. Credaro (1984) - *Aggiunte alla Flora mixomicetologica italiana*. Atti Ist. Bot. e Lab. Critt. Univ. Pavia, serie 7, 3: 103-108.
- Poldini L. & M. Vidali (1986) - *Die Anwendung einer Datenbank für die pflanzengeographische Gliederung eines Gebietes*. Computers in Biogeography. Linz.
- Schinz H. (1920) - *Myxogasteres (Myxomicetes, Mycetozoa)*. In: Rabenhorst' s Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, X. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H. Leipzig.
- Thind K. S. (1977) - *The Myxomicetes of India*. Ind. Council of Agr. Res.. New Delhi.

Sig. Franco Bersan
Dipartimento di Biologia
Cas. Università
34100 Trieste

Studia Geobotanica Vol. 6 1986

CONTENTS

P.L. Nimis, C. Giovani & R. Padovani. La contaminazione da Cesio-134 e Cesio-137 nei macromiceti del Friuli-Venezia Giulia nel 1986.	3
D. Lausi & T. Cusma Velari. Caryological and morphological investigations on a new zinc violet (Cave del Predil, Western Julian Alps, NE-Italy).	123
L. Coassini-Lokar & G. Corsi. Taxonomical studies on <i>Seseli elatum</i> L. and allied species. 1. Systematic implications of some morpho-anatomical characters.	131
Z. Pavletic. Pflanzengeographische Analyse der floristischen Zusammensetzung der Alpenrasenvegetation in den Dinariden.	145
F. Bersan. Primo contributo alla conoscenza dei Myxomiceti del Carso Triestino.	153